



Universidade Federal do Paraná
Campus Centro Politécnico
Setor de Ciências Biológicas
Programa de Pós-Graduação em Ecologia e Conservação



FLÁVIA BADUY VAZ DA SILVA

**COMPOSIÇÃO, ESTRUTURA E DIETA DA ASSEMBLÉIA DE
PEIXES EM DOIS TRECHOS DO RIO DAS PEDRAS – BACIA
HIDROGRÁFICA DO MÉDIO IGUAÇU, GUARAPUAVA/PR,
BRASIL**

Curitiba
2009

FLÁVIA BADUY VAZ DA SILVA

**COMPOSIÇÃO, ESTRUTURA E DIETA DA ASSEMBLÉIA DE
PEIXES EM DOIS TRECHOS DO RIO DAS PEDRAS – BACIA
HIDROGRÁFICA DO MÉDIO IGUAÇU, GUARAPUAVA/PR,
BRASIL**

Dissertação apresentada como requisito parcial
à obtenção do título de Mestre em Ecologia e
Conservação, do Programa de Pós-Graduação
em Ecologia e Conservação, Universidade
Federal do Paraná.

Orientadora: Profa. Dra. Lucélia Donatti.

Curitiba

2009

“Todos têm direito ao meio ambiente ecologicamente
equilibrado, bem de uso comum do povo e essencial à
sadia qualidade de vida, impondo-se ao poder público
e à coletividade o dever de defendê-lo para as
presentes e futuras gerações.”

(Artigo 225 da Constituição da República Federativa do Brasil)

AGRADECIMENTOS

Agradeço à minha orientadora e amiga Lu pelo incentivo e voto de confiança para a realização deste trabalho;

Ao meu querido Luciano Wolff pelas coletas e ajuda com a estatística e minhas dúvidas ecológicas;

Ao Zão pelas perturbações e carinho;

À Professora Flavia pela simpatia e amizade;

Gostaria de agradecer em especial às minhas queridas amigas antárticas – TRIO! (Banana e Cintia) – que me liberaram do serviço para corrigir a dissertação =) ;

Aos componentes da banca – Jean Vitulle e Vinicius Abilhôa – pela dedicação e sugestões;

Às meninas super-poderosas: Letra Larcher, Fer Cardoso, Jordes Gianezini... aos meus queridos colegas pelas horas de descontração e discussões de teorias ecológicas no bar: Lua, Bradock, Aline, Marco Antonio, Marcos Tortato, Max, Victor, Ciro.

Às minhas coleguinhas e amigas para sempre da faculdade: Có, Iza e Tata;

À minha querida família por agüentar meu mau humor e estresse... e também pelo carinho que sempre recebi.

Ao Programa de Pós Graduação em Ecologia e Conservação da UFPR pela oportunidade e ao Programa REUNI pela bolsa concedida.

SUMÁRIO

Epígrafe.....	iii
Agradecimentos.....	iv
Sumário.....	v
Lista de figuras.....	vii
Lista de tabelas.....	viii
Resumo Geral.....	ix
General Abstract.....	x
Introdução Geral.....	xi
Referências Bibliográficas.....	xiv

Capítulo 1: COMPOSIÇÃO E ESTRUTURA DA ASSEMBLÉIA DE PEIXES EM DOIS TRECHOS DO RIO DAS PEDRAS – BACIA HIDROGRÁFICA DO MÉDIO IGUAÇU, GUARAPUAVA/PR, BRASIL

Resumo.....	1
Abstract.....	2
1. Introdução.....	3
2. Material e Métodos.....	6
2.1. Área de estudo.....	6
2.2. Coleta de dados.....	8
2.2.1. Variáveis abióticas.....	8
2.2.2. Variáveis bióticas.....	9
2.3. Análise dos dados.....	10
2.3.1. Estrutura da assembléia de peixes.....	10
3. Resultados.....	13
3.1. Variáveis abióticas.....	13
3.2. Estrutura da assembléia de peixes.....	15
3.2.1. Riqueza e abundância.....	15
3.2.2. Constância.....	18
3.2.3. Dominância.....	19
3.2.4. Classes de comprimento.....	19
3.2.5. Proporção sexual.....	21

4. Discussão.....	22
5. Referências Bibliográficas.....	27
Capítulo 2: DIETA DA ASSEMBLÉIA DE PEIXES EM DOIS TRECHOS DO RIO DAS PEDRAS – BACIA HIDROGRÁFICA DO MÉDIO IGUAÇU, GUARAPUAVA/PR, BRASIL	
Resumo.....	36
Abstract.....	37
1. Introdução.....	38
2. Material e Métodos.....	41
2.1. Área de Estudo.....	41
2.2. Coleta de Dados.....	43
2.2.1. Variáveis Bióticas.....	43
2.3. Análise dos Dados.....	44
2.3.1. Composição da Dieta.....	44
3. Resultados.....	47
3.1. Composição da Dieta.....	47
3.2. Recursos Animais <i>versus</i> Recursos Vegetais.....	49
3.3. Similaridade Alimentar entre as Espécies.....	52
3.4. Similaridade Alimentar entre os Pontos de Coleta.....	54
4. Discussão.....	55
5. Referências Bibliográficas.....	60
Conclusão Geral.....	66
Anexo 1: Itens alimentares consumidos pelas espécies de peixes capturados no Rio das Pedras, Bacia do Médio Iguaçu, Guarapuava/PR, Brasil.....	67

LISTA DE FIGURAS

Capítulo 1: COMPOSIÇÃO E ESTRUTURA DA ASSEMBLÉIA DE PEIXES EM DOIS TRECHOS DO RIO DAS PEDRAS – BACIA HIDROGRÁFICA DO MÉDIO IGUAÇU, GUARAPUAVA/PR, BRASIL

Figura 01: Localização geográfica da Bacia Hidrográfica do Rio das Pedras.....	6
Figura 02: Valores mensais de pluviosidade.....	13
Figura 03: Ordenação das variáveis abióticas (PCA).....	15
Figura 04: Abundância total durante as coletas realizadas no Rio das Pedras.....	17

Capítulo 2: DIETA DA ASSEMBLÉIA DE PEIXES EM DOIS TRECHOS DO RIO DAS PEDRAS – BACIA HIDROGRÁFICA DO MÉDIO IGUAÇU, GUARAPUAVA/PR, BRASIL

Figura 01: Localização geográfica da Bacia Hidrográfica do Rio das Pedras.....	41
Figura 02: Origem dos itens consumidos por <i>Astyanax</i> sp. B.....	49
Figura 03: Origem dos itens consumidos por <i>Geophagus brasiliensis</i>	50
Figura 04: Origem dos itens consumidos por <i>Phallocherus harpagos</i>	51
Figura 05: Origem dos itens consumidos por <i>Rhamdia quelen</i>	51
Figura 06: Agrupamento de Cluster para IAI no PA.....	53
Figura 07: Agrupamento de Cluster para IAI no PB.....	53
Figura 08: Similaridade alimentar entre PA e PB.....	54

LISTA DE TABELAS

Capítulo 1: COMPOSIÇÃO E ESTRUTURA DA ASSEMBLÉIA DE PEIXES EM DOIS TRECHOS DO RIO DAS PEDRAS – BACIA HIDROGRÁFICA DO MÉDIO IGUAÇU, GUARAPUAVA/PR, BRASIL

Tabela 01: Parâmetros abióticos obtidos no ponto PA.....	14
Tabela 02: Parâmetros abióticos obtidos no ponto PB.....	14
Tabela 03: Abundância e riqueza do Rio das Pedras.....	15
Tabela 04: Índice de Diversidade de Shannon.....	16
Tabela 05: Índice de Diversidade de Shannon durante os meses de coletas.....	16
Tabela 06: Abundância das espécies.....	18
Tabela 07: Índice de Dominância.....	20
Tabela 08: Classes de comprimento.....	21
Tabela 09: Valores do teste de Student para comprimento padrão.....	22
Tabela 10: Proporção sexual.....	22

Capítulo 2: DIETA DA ASSEMBLÉIA DE PEIXES EM DOIS TRECHOS DO RIO DAS PEDRAS – BACIA HIDROGRÁFICA DO MÉDIO IGUAÇU, GUARAPUAVA/PR, BRASIL

Tabela 01: Valores do Índice de Importância Alimentar (IAi) para o ponto A.....	47
Tabela 02: Valores do Índice de Importância Alimentar (IAi) para o ponto B.....	48

RESUMO GERAL

O presente estudo teve como foco prover conhecimentos sobre a composição, estrutura e dieta da fauna de peixes em dois trechos do Rio das Pedras, Guarapuava, Paraná. As coletas de material ictiológico e das variáveis abióticas ocorreram mensalmente entre março de 2005 e fevereiro de 2006, em duas diferentes áreas – PA com corredeiras, na porção medial do rio, e PB, área de remanso à jusante. Para a caracterização do ambiente, foram coletados dados de vazão, turbidez, temperatura, oxigênio dissolvido, pH, precipitação e profundidade média do canal. Para coleta de peixes as amostragens foram realizadas em cada ponto com quatro redes de espera (dimensões de 20 x 1,5 m e cada uma com malha de 1,2; 1,5; 2,0 e 2,5 cm entre nós consecutivos), uma rede de espera com 10 x 1,5 m (malha de 1,5 cm entre nós consecutivos), uma rede de arrasto com 2 x 1,5 m (malha 0,3 cm entre nós consecutivos) e um covó (com dimensões de 80 x 30 x 30 cm e boca com abertura de 5 cm). As redes de espera e os covos foram revisados e desarmados após um período de 24h. O arrasto foi realizado durante 10 min consecutivos com seguida despesca. Após a retirada dos animais, os mesmos foram fixados em formol 10% e ao término de cinco dias esta solução foi trocada por álcool 70%. Em laboratório foram adotados os procedimentos padrão para a biometria e a identificação dos animais. Após identificação, os peixes tiveram seus estômagos retirados para caracterização de seus conteúdos. As variáveis abióticas vazão e precipitação apresentaram variações sazonais com possíveis implicações sobre a abundância da comunidade. Obteve-se um total de 2216 peixes, distribuídos em 6 famílias e 8 espécies, sendo que PA teve um total de 68,5% das capturas e PB 31,5%. A maior abundância ocorreu em fevereiro/06 (15%). A espécie mais representativa foi *Astyanax* sp. B. Dentre as espécies encontradas, quatro são endêmicas da Bacia do Iguaçu: *Astyanax* sp. B, *Astyanax* sp. E, *Ancistrus* sp. e *Hypostomus derbyi*. O Índice de Diversidade de Shannon foi baixo (0,47), devido não só ao baixo número de espécies encontrados, mas também às suas baixas abundâncias. O lambari *Astyanax* sp. B foi classificado como onívoro, alternando os maiores valores de IAI entre itens animais – no PA – e vegetais – no PB. *Geophagus brasiliensis* e *Rhamdia quelen* foram classificadas como onívoras, porém com uma tendência à carnivoria. Já *Hoplias malabaricus* foi classificada como essencialmente piscívora. A maior similaridade alimentar no PA ocorreu entre *Astyanax* sp. B e *Rhamdia quelen* (77%) devido ao alto consumo de restos de insetos por ambas as espécies. No PB as espécies mais similares foram *Rhamdia quelen* e *Geophagus brasiliensis* (70%). Altas similaridades alimentares (>60%) ocorreram entre *Rhamdia quelen* e *Geophagus brasiliensis*, no PA, assim como entre *Astyanax* sp. B e *Geophagus brasiliensis*, em ambos os pontos.

Palavras-chave: Ictiofauna, composição, alimentação, Bacia Médio Iguaçu.

GENERAL ABSTRACT

This study has mainly intended to provide knowledge about the composition, structure and diet of fish species in two parts of Rio das Pedras, Guarapuava, Paraná. The sampling of biological material and of the abiotic variables happened monthly from March/2005 through February/2006 in two different points – PA with riffles, in the middle of the river; and PB with pools downstream. For the environment characterization, data related to flow, turbidity, temperature, dissolved oxygen, pH, precipitation and average depth of the channel were collected. The fish sampling was made, both points, by means of four gill nets (mesh sizes of 1.2, 1.5, 2.0 and 2.5 cm between consecutive knots, 20 m long and 1.5 m high, and a additional net with mesh size of 1.5 cm and 10 m long and 1.5 m high), one dragnet (mesh 0.3 cm between consecutive knots and 2x1.5 m) and one fish-trap (made of plastic, measuring 80x30x30 cm and with an opening of 5 cm). The gill nets and fish-traps were kept for a period of 24 hours. The sampling with the manual dragnet was realized for 10 consecutive minutes, followed by the removal of the fishes. After the samplel of the animals, they were conserved in formaldehyde 10% and after 5 days they were transfered to alcohol 70%. In the laboratory, standard procedures were used for biometry and identification of the animals. After the identification, the fishes had their stomachs removed and conserved in alcohol 70% in order to characterize their content. The abiotic variables flow and precipitation, have presented seasonal variations with possible implications over the community structure. As many as 2216 fish were gathered and distributed in six families and eight species. PA had 68.5% of the captures, while PB had 31.5%. The greatest abundance was observed in February/06 (15%). The most relevant species was *Astyanax* sp. B. Among the found species, three are endemic in the Iguaçu Basin: *Astyanax* sp. B, *Astyanax* sp. E and *Hypostomus derbyi*. Shannon's Diversity Index was low (0.47) because the lower number of species and their abundance. *Astyanax* sp. B was classified as omnivore, alternating its highest food importance values between animal items (in PA) and plant items (in PB). *Geophagus brasiliensis* and *Rhamdia quelen* were classified as omnivorous, but with a certain tendency to carnivorism. *Hoplias malabaricus* was classified as essentially piscivorous. The greatest food similarity in PA occurred between *Astyanax* sp. B and *Rhamdia quelen* (77%), due to the high consumption of rests of insects by both species. In the PB *Rhamdia quelen* had a high food similarity with *Geophagus brasiliensis* (70%). High similaritys (>60%) also occurred between *Rhamdia quelen* and *Geophagus brasiliensis* in PA, and, *Astyanax* sp. B and *Geophagus braisiliensis* in both points

Key-words: ichthyofauna, structure, diet.

INTRODUÇÃO GERAL

A Bacia Hidrográfica do Rio das Pedras tem sofrido ação antropogênica nos últimos anos (Battistelli *et al.*, 2004). Ocorre grande degradação ambiental, principalmente devido ao uso de seus solos por práticas agrícolas e a utilização ineficiente ou inexistente de técnicas de conservação e de manejo de solos. Estes problemas levaram, em 2001, o poder público de Guarapuava juntamente com o governo federal a iniciarem discussões sobre o gerenciamento desta Bacia (Battistelli *et al.*, 2004). Em 2003 foi implementado um programa de proteção e de manejo para a Bacia do Rio das Pedras com o objetivo de manter a qualidade e a quantidade de suas águas, o qual gerou a publicação do livro “Proteção e Manejo da Bacia do Rio das Pedras” (Battistelli *et al.*, 2004) que relata experiências e estudos científicos realizados na região.

O Rio das Pedras está situado integralmente nos limites territoriais do município de Guarapuava, Paraná, e tem grande importância socioeconômica a esta cidade, pois fornece recursos hídricos para o abastecimento de uma população urbana de aproximadamente 165 mil habitantes (IBGE, 2007), além de outros subsídios à indústria e à agropecuária local (Battistelli *et al.*, 2004).

O Rio das Pedras quando encontra o Rio Bananas, há aproximadamente 8 km do perímetro urbano de Guarapuava, forma o Rio Jordão, um dos principais tributários do Rio Iguaçu (Júlio-Jr. *et al.*, 1997). Por pertencer à Bacia do Rio Iguaçu, espera-se que o Rio das Pedras siga as mesmas características descritas para o Rio Iguaçu, o qual é caracterizado pelo elevado endemismo da sua ictiofauna (Zawadzki *et al.*, 1999).

O endemismo da Bacia do Rio Iguaçu decorre em parte, da sua heterogeneidade ambiental. No entanto, o isolamento geográfico do Rio Iguaçu, proporcionado pelas Cataratas do Iguaçu parece ser fator determinante deste elevado endemismo. Esse isolamento, segundo Bigarella e colaboradores (1975), pode ter levado a uma compartimentalização desta bacia em relação às demais sub-bacias do rio Paraná, exercendo um isolamento geográfico eficaz para a ictiofauna do primeiro e do segundo planalto do Paraná, na maior extensão do Rio Iguaçu.

Além do endemismo, a Bacia do Rio Iguaçu possui pequeno número de espécies e ausência de inúmeras famílias que são comuns na Bacia do Rio Paraná (Julio-Jr *et al.*, 1997). O grau de endemismo foi estimado em 75% (Zawadzki *et al.*, 1999).

Atualmente são conhecidas 84 espécies de Teleostei para esta bacia, incluindo três espécies exóticas (Ingenito *et al.*, 2004). Dentre a ictiofauna encontrada na Bacia do Rio Iguaçu, destaca-se os caracídeos, com 14 espécies citadas por Garavello e colaboradores (1997) para o médio Rio Iguaçu e 10 espécies listadas por Ingenito e colaboradores (2004) para as regiões do alto Rio Iguaçu.

Tanto o Rio Iguaçu quanto o Rio Jordão tiveram ao longo de seus percursos a instalação de várias represas, principalmente para a geração de energia (Luiz, 2006). A construção de reservatórios resulta em impactos diretos sobre a ictiofauna, como variações na produtividade e alterações estruturais no ecossistema aquático, interferindo no processo de ocupação desse novo espaço físico pela comunidade de peixes preexistente (Luiz, 2006; Agostinho *et al.*, 1999; Lowe-McConnel, 1999). Tais alterações podem levar à extinção de espécies e/ou redução significativa daquelas que não apresentam pré-adaptações necessárias para sobrevivência nesse novo habitat (Luiz, 2006; Agostinho *et al.*, 1999).

A América do Sul contém uma rica ictiofauna de água doce, porém a compreensão dessa diversidade é negativamente afetada pelo conhecimento incompleto de sua ecologia, biologia e sistemática (Menezes, 1996). Estudos com assembléias de peixes podem fornecer informações sobre o ciclo de vida das espécies, a diversidade de hábitos alimentares, a origem das fontes de energia e a identificação de espécies de topo de cadeia trófica (Cetra & Petrere-Jr., 2006, Mota & Uieda, 2005; Mazzoni & Lobón-Cerviá, 2000). Podem também fornecer subsídios que possibilitam o entendimento dos mecanismos de co-existências de várias espécies e a exploração de recursos existentes em um mesmo sistema (Gurgel *et al.*, 2005. Krivan & Diehl, 2005; Hajisamae *et al.*, 2003).

O entendimento da dieta, das táticas alimentares e da estrutura trófica é fundamental para a compreensão da dinâmica das comunidades aquáticas (Esteves *et al.*, 2008; Uieda & Mota, 2007; Barreto & Aranha, 2006). A alimentação não é apenas o resultado das relações ecológicas dos organismos em um dado período de suas vidas, mas é também o reflexo de eventos anteriores e a preparação para a estação seguinte (Manteifel *et al.*, 1978 *apud* Gurgel *et al.*, 2005; Ma *et al.*, 2003).

Diante da importância de se obter informações relacionadas a ictiofauna de rios pertencentes a região centro-oeste do estado do Paraná, região do médio Rio Iguaçu, e sujeitos a fatores impactantes, este trabalho foi dividido em dois capítulos. O primeiro

capítulo refere-se a composição e a estrutura da assembléia de peixes encontrada no Rio das Pedras a fim de se verificar se seus padrões seguem os descritos para a Bacia do rio Iguaçu. Enquanto que o segundo trata da composição da dieta da ictiofauna existente neste rio a fim de caracterizar guildas tróficas ali presentes.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AGOSTINHO, A. A., L. E. MIRANDA, L. M. BINI, L. C. GOMES, S. M. THOMAZ & H. I. SUZUKI. **Patterns of colonization in Neotropical reservoirs, and prognoses on aging**. Pp. 227-265. In: Tundisi, J.G & M. Straškraba (Eds.) Theoretical reservoir ecology and its applications. São Carlos, International Institute of Ecology, 585p. 1999.
- BARRETO, A. P.; ARANHA, J. M. R. Alimentação de quatro espécies de Characiformes de um riacho da Floresta Atlântica, Guaraqueçaba, Paraná, Brasil. **Revista Brasileira de Zoologia**, 23(3): 779-788, setembro. 2006.
- BATTISTELLI, M.; FILHO, M. C.; HEERDT, B. **Proteção e manejo da bacia do Rio das Pedras**: relato de experiências. Guarapuava: B & D, 20, 134p. 2004.
- BIGARELLA, J.J.; LIMA, D. A. & RIEHS, P. J. Considerações a respeito das mudanças paleoclimáticas na distribuição de algumas espécies vegetais e animais no Brasil. **Anais da Academia Brasileira de Ciências**, v. 47, p. 411- 464. 1975.
- CETRA, M. PETRERE-JR., M. Fish-assemblage structure of the Corumbataí River basin, São Paulo, Brasil: Characterization and anthropogenic disturbances. **Brazilian Journal of Biology**, 66(2A): 431-439. 2006.
- ESTEVES, K. E.; LOBO, A. V. P.; FARIA, M. D. R. Trophic structure of a fish community along environmental gradients of a subtropical river (Paraitinga River, Upper Tietê River Basin, Brazil). **Hydrobiologia**, 598: 373-387. 2008.
- GARAVELLO, J. C.; PAVANELLI, C. S.; SUZUKI, H. I. Caracterização da ictiofauna do rio Iguaçu. In: AGOSTINHO, A. A. & GOMES, L. C. **Reservatório de Segredo**: bases ecológicas para manejo. Maringá: EDUEM. p. 61-84. 1997.
- GURGEL, H. C. B. SILVA, N. B.; LUCAS, F. D.; SOUZA, L. L. G. Alimentação da comunidade de peixes de um trecho do Rio Ceará Mirim, em Umari, Taipu, Estado do Rio Grande do Norte, Brasil. **Acta Scientiarum Animal Science** Maringá, v. 27, n. 2, p. 229-233, April/June, 2005.
- HAJISAMAE, S.; CHOU, L. M.; IBRAHIM, S. Feeding habits and trophic organization of the fish community in shallow waters of an impacted tropical habitat. **Estuarine, Coastal and Shelf Science**, 58: 89–98. 2003.
- IBGE – **Instituto Brasileiro De Geografia E Estatística**. 2007. Disponível em ><http://www.ibge.gov.br>< Acesso em 08 de outubro de 2007.

- INGENITO, L. F. S.; DUBOC, L. F.; ABILHOA, V. Contribuição ao conhecimento da ictiofauna da Bacia do Alto Iguaçu, Paraná, Brasil. **Arquivos de Ciências Veterinárias e Zoologia UNIPAR**, Umuarama, v. 7, n. 1, p 23-36, jan./jun. 2004.
- JULIO-JR., H. F.; BONECKER, C. C.; AGOSTINHO, A. A. Reservatório de Segredo e sua inserção da Bacia do Rio Iguaçu. *In*: AGOSTINHO, A. A.; GOMES, L. C. **Reservatório de Segredo: bases ecológicas para o manejo**. Maringá EDUEM. p. 1-17. 1997.
- KRIVAN, V.; DIEHL, S. Adaptive omnivory and species coexistence in tri-trophic food webs. **Theoretical Population Biology**, 67: 85-99. 2005.
- LOWE-McCONNELL, R. H. **Estudos ecológicos de comunidade de peixes tropicais**. São Paulo: EDUSP, 535p. 1999.
- LUIZ, E. A. **Influência da construção da hidrelétrica do Rio Jordão sobre a ictiofauna: impactos e colonização**. (Tese de Doutorado) Universidade Estadual de Maringá. 2006.
- MA, B. O.; ABRAMS, P. A.; BRASSIL, C. E. Dynamic versus Instantaneous Models of Diet Choice. **The American Naturalist**, vol 162 nº5. 2003.
- MAZZONI, R. LOBÓN-CERVIÁ, J. Longitudinal structure, density and production rates of a neotropical stream fish assemblage: the river Ubatiba in the Serra do Mar, southeast Brazil. **Ecography** 23: 588–602. Copenhagen 2000.
- MENEZES, N. A. Methods for assessing freshwater fish diversity. *In*: **Biodiversity in Brazil** (C. E. M. Bicudo & N. A. Menezes, eds.). CNPq, São Paulo, p. 289-295. 1996.
- MOTA, R. L.; UIEDA, V. Food web structure in a tropical stream ecosystem. **Austral Ecology**, 30: 58-73. 2003.
- UIEDA, V.; MOTA, R. L. Trophic organization and food web structure of southeastern Brazilian streams: a review. **Acta Limnologica Brasilica**, 19(1):15-30, 2007
- ZAWADZKI, C. H.; RENESTO, E.; BINI, L. M. Genetic and morphometric analisis of three species of the genus *Hypostomus* Lacepède, 1803 (Osteichthyes: Loricariidae) from de Rio Iguaçu basin (Brazil). **Reveu Suisse de Zoologie**, 106: 91-105. 1999.

CAPÍTULO UM

**COMPOSIÇÃO E ESTRUTURA DA ASSEMBLÉIA DE PEIXES EM DOIS TRECHOS DO RIO
DAS PEDRAS – BACIA HIDROGRÁFICA DO MÉDIO IGUAÇU, GUARAPUAVA/PR, BRASIL**

RESUMO

A composição e estrutura de assembléias de peixes são consideradas importantes indicadores ambientais, principalmente em rios de pequeno e médio portes, já que os organismos que ali vivem sofrem diretamente diversos tipos de impactos, antrópicos ou não. Os rios formam gradientes longitudinais, apresentando diferentes habitats, os quais podem fornecer abrigos, locais para forrageio e reprodução preferenciais para as espécies de peixes. Portanto, o presente capítulo pretendeu caracterizar a estrutura e composição da assembléia de peixes do Rio das Pedras, Guarapuava, Paraná, em duas diferentes áreas – PA com corredeiras, na porção medial do rio, e PB, área de remanso à jusante – ao longo de um ano (de março de 2005 a fevereiro de 2006). Para tanto as amostragens foram realizadas com quatro redes de espera (dimensões de 20 x 1,5 m e cada uma com malha de 1,2; 1,5; 2,0 e 2,5 cm entre nós consecutivos), uma rede de espera com 10 x 1,5 m (malha de 1,5 cm entre nós consecutivos), uma rede de arrasto com 2 x 1,5 m (malha 0.3 cm entre nós consecutivos) e um covó (com dimensões de 80 x 30 x 30 cm e boca com abertura de 5 cm). Todos os petrechos de pesca foram armados em ambos os pontos de coleta, sendo as redes de espera e os covos revisados e desarmados após um período de 24h. O arrasto foi realizado durante 10 min. consecutivos com seguida despesca. Após a retirada dos animais, os mesmos foram fixados em formol 10% e ao término de cinco dias esta solução foi trocada por álcool 70%. Em laboratório foram adotados os procedimentos padrão para a biometria e a identificação dos animais. Foram identificadas 8 espécies de peixes durante os 12 meses de coletas. O total de capturas foi de 2216 peixes, sendo que o PA teve um total de 68,5% das capturas enquanto PB teve 31,5%. A maior abundância ocorreu em fevereiro/06 (15%). Das espécies capturadas, apenas *Astyanax* sp. E não ocorreu no PA, todas as demais ocorreram em ambos pontos. A espécie mais representativa em abundância foi *Astyanax* sp. B, em ambos os pontos. Os valores do Índice de Diversidade de Shannon se mostraram baixos, além do baixo número de espécies encontradas, a maioria teve apenas poucos representantes. Foram consideradas espécies constantes, agrupando-se os dois pontos de coleta, *Astyanax* sp. B (com 100% de frequência nas coletas), *Phallocheros harpagos* e *Rhamdia quelen* (ambos com 83,3%), *Geophagus brasiliensis* (66,6%) e *Hoplias malabaricus* (58,3%). Como em outros trabalhos em rios da Bacia do Iguaçu, no atual estudo foi encontrada uma baixa diversidade, porém, relativamente alto endemismo, onde 3 das 8 espécies são endêmicas dessa Bacia - *Astyanax* sp. B, *Astyanax* sp. E e *Hypostomus derbyi*.

Palavras-chave: Ictiofauna, diversidade, rio, endemismo.

ABSTRACT

Fish assemblies, their composition and structure are considered important environmental indicators, especially in small and medium sized rivers, since the organisms inhabiting those places suffer directly any kind of impact, anthropic or not. The rivers form longitudinal gradients presenting different habitats, which might offer shelter, feeding and mating spots preferable to different fish species. Thus, the present chapter intended to characterize and analyze the fish assembly of the Rio das Pedras, Guarapuava, Paraná, in two different points – PA with riffles, in the middle of the river; and PB with pools downstream – throughout one year (from March/2005 to February/2006). For that purpose, we collected monthly samples of fish fauna, using, in both points, four gill nets (mesh sizes of 1.2, 1.5, 2.0 and 2.5 cm between consecutive knots, 20 m long and 1.5 m high, and a additional net with mesh size of 1.5 cm and 10 m long and 1.5 m high), one dragnet (mesh 0.3 cm between consecutive knots and 2x1.5 m) and one fish-trap (made of plastic, measuring 80x30x30 cm and with an opening of 5 cm). The gill nets and fish-traps were kept for a period of 24 hours. The sampling with the dragnet was realized for 10 consecutive minutes, followed by the removal of the fishes. After the removal of the animals, they were conserved in formaldehyde 10% and after 5 days they were transferred to alcohol 70%. In the laboratory, standard procedures were used for biometry and identification of the animals. Eight fish species were identified during the 12 months of collection. 2216 fish were captured, and PA was responsible for 68.5% of the captures, while PB had 31.5%. Regarding the seasons, the biggest abundance was observed during summer (37.9%). Of all captured species, only *Astyanax* sp. E didn't occur in PA (place of riffles), and all the others occurred in both spots. The most representative species in abundance was *Astyanax* sp. B, in both spots. The Shannon's Diversity Index values were low, and besides the low number of fishes found, most had only a few specimen. Some species were considered steady and were grouped in both collecting spots: *Astyanax* sp. B (with 100% of frequency in the collects), *Phalloceros harpagos* and *Rhamdia quelen* (both with 83.3%), *Geophagus brasiliensis* (66.6%) and *Hoplias malabaricus* (58.3%). Like other researches in the Iguaçu Basin, the present study detected a low diversity, however, a relatively high endemism.

Key Words: Fish fauna, diversity, river.

1. INTRODUÇÃO

Os peixes são um grupo heterogêneo de cordados aquáticos que compreende as lampreias, as feiticeiras, as raias, os tubarões e os teleósteos, sendo estes últimos, o grupo mais diverso e melhor representado em águas doces (Lévêque *et al.*, 2008). Os peixes ocorrem mundialmente em todos os ambientes aquáticos. Rios, córregos, lagos, estuários, oceanos e regiões polares são alguns exemplos (Allendorf, 1988). A distribuição ecológica dos peixes é fortemente bimodal em relação ao gradiente salino, isto é, 58% dos peixes são marinhos, 41% vivem em água doce e cerca de 1% regularmente migram entre a água doce e a salgada (McDowell, 1988 *apud* Lundberg *et al.*, 2000). Caso se use a classificação de Nelson (2006) ou Eschmeyer (2005) – este último utilizado pela página de internet FishBase (Froese & Pauly, 2008) – cerca de 40 a 43% de todos os peixes vivem, praticamente todo o tempo, em água doce.

Em torno de 170 famílias de peixes habitam estritamente a água doce, sendo que a maioria está incluída em alguns poucos grupos: os Characiformes, Siluriformes, Gymnotiformes e Cypriniformes (único grupo que não ocorre naturalmente na região Neotropical); os Perciformes e os Cyprinodontiformes (Lévêque *et al.*, 2008). A ictiofauna Neotropical estritamente de água doce é estimada em 4035 espécies distribuídas em 705 gêneros de acordo com Lévêque e colaboradores (2008). Porém, segundo Reis e colaboradores (2003), há em torno de 3600 espécies de peixes de água doce.

Os peixes exibem uma maior plasticidade fenotípica quando comparados com a maioria dos outros *taxa*. Essa variedade está muito mais ligada a fatores ambientais e ecológicos do que a fatores genéticos, já que entre os peixes a herança de características, como o tamanho e o peso, é, geralmente, menor do que nos outros grupos de vertebrados (Allendorf, 1988). Nikolski (1946) afirmava que os organismos que habitam rios e riachos são fortemente conectados a fatores abióticos e aos outros membros da comunidade, sendo que uma alteração em algum dos fatores abióticos em certa comunidade causaria uma mudança estrutural definitiva e uma adaptação às novas circunstâncias.

As assembléias de peixes, suas estruturas e funções, podem ser afetadas tanto por fatores intrínsecos quanto por fatores extrínsecos. No primeiro caso temos como exemplo os atributos biológicos e no segundo, os fenômenos ambientais, incluindo

geologia, geografia, clima, qualidade da água e regime hídrico e as interações bióticas (Ambrosio *et al.*, 2008; Dauwalter *et al.*, 2007). Portanto, torna-se interessante que se possa em um estudo contemplar ambos os fatores.

A característica marcante dos sistemas lóticos é a existência de habitats e micro-habitats variados, como poções, abrigos e refúgios, principalmente devido ao fluxo unidirecional, o que impõem diferentes processos na organização da comunidade (Cetra, 2003; Casatti & Castro, 1998; Vannote *et al.*, 1980). O conceito de rio contínuo onde, ao longo da extensão do rio, o volume de água aumenta em decorrência da acumulação de água de seus tributários, estabelece que os rios são gradientes físicos onde os diversos habitats estão ligados ao longo de um contínuo e a distribuição dos organismos se dá em conformidade com as condições físicas do canal (Vannote *et al.*, 1980). Portanto, ambiente e processos biológicos devem estar integrados de maneira previsível.

Dependendo do estágio de vida, os peixes podem necessitar desses habitats ou micro-habitats, seja para a reprodução, a alimentação ou a desova (Casatti & Castro, 1998; Matthews, 1990). As diferenças estruturais ao longo do rio (como a presença de abrigos, a velocidade da água e outras variáveis abióticas) podem fornecer informações sobre a composição de habitats preferenciais para cada fase de vida do animal (Cetra, 2003).

As comunidades de peixes de rios são estruturadas, basicamente, por três fatores sequenciais: a biogeografia, os habitats físicos e as interações bióticas (Dauwalter *et al.*, 2007). A biogeografia pode resultar em endemismos, explicando uma importante variação na presença de espécies de peixes; variações nos processos geomórficos e conseqüentemente na formação de habitats, e ainda criar zonas dentro do rio influenciando fortemente a estrutura da comunidade aquática (Dauwalter *et al.*, 2007). Portanto, tratamentos simultâneos de fatores temporais e espaciais podem ser difíceis de serem contextualizados, porém fornecem uma melhor representação das flutuações no número de indivíduos ou em outros fenômenos ecológicos (Meadors & Matthews, 1992).

Os rios são ecossistemas altamente dinâmicos e variáveis. O seu tamanho e a sua conectividade com outros corpos de água são exemplos disto, já que podem mudar rapidamente durante períodos de cheias ou de secas (Taylor & Warren-Jr., 2001). Os organismos que habitam estes ambientes sofrem influência direta com essas mudanças, principalmente em relação ao aumento da velocidade da água, da turbidez e do pH, os

quais podem ser utilizados como bons indicadores ambientais (Fialho *et al.*, 2007; Shibatta *et al.*, 2006; Schulz & Martins-Junior, 2001). Levando-se em consideração que os recursos tendem a ser distribuídos variavelmente em quantidade e qualidade em qualquer escala de tempo e espaço (Townsend *et al.*, 2002), os peixes podem migrar entre essas localidades para suprir suas necessidades (Schlosser, 1995). No entanto, fatores bióticos e abióticos podem limitar a distribuição dos recursos, assim como a ocupação local pelos peixes (Taylor & Warren-Jr., 2001).

Além disso, modificações antropogênicas em sistemas aquáticos de pequeno e médio porte podem influenciar as taxas locais de extinção e de migração, com conseqüências previsíveis na distribuição e na abundância das espécies de peixes (Taylor & Warren-Jr., 2001). A estrutura, tanto das populações quanto da comunidade aquática, assim como o comportamento dos organismos, pode fornecer melhor estabilidade no esforço pela sobrevivência (Nikolski, 1946).

Levando em consideração as respostas que as espécies podem apresentar em relação aos seus habitats, o presente capítulo procurou caracterizar e analisar a assembléia de peixes do Rio das Pedras, Guarapuava, Paraná, em dois diferentes trechos – remanso e corredeira ao longo de um ano. Nesse capítulo, a estrutura da assembléia se ateve a sua composição e abundância, na distribuição em tamanho e na proporção sexual da assembléia como um todo e também entre os pontos de coletas, visando observar padrões em sua estrutura e composição que possam ou não seguir os padrões gerais já descritos para rios da Bacia do Iguaçu.

2. MATERIAL E MÉTODOS

2.1. Área de estudo

Para o presente estudo foram utilizados dois trechos amostrais, PA e PB, situados no Rio das Pedras, município de Guarapuava, o qual se localiza na região centro-oeste do Estado do Paraná (Figura 01), região conhecida como o Terceiro Planalto Paranaense (Maack, 1981).

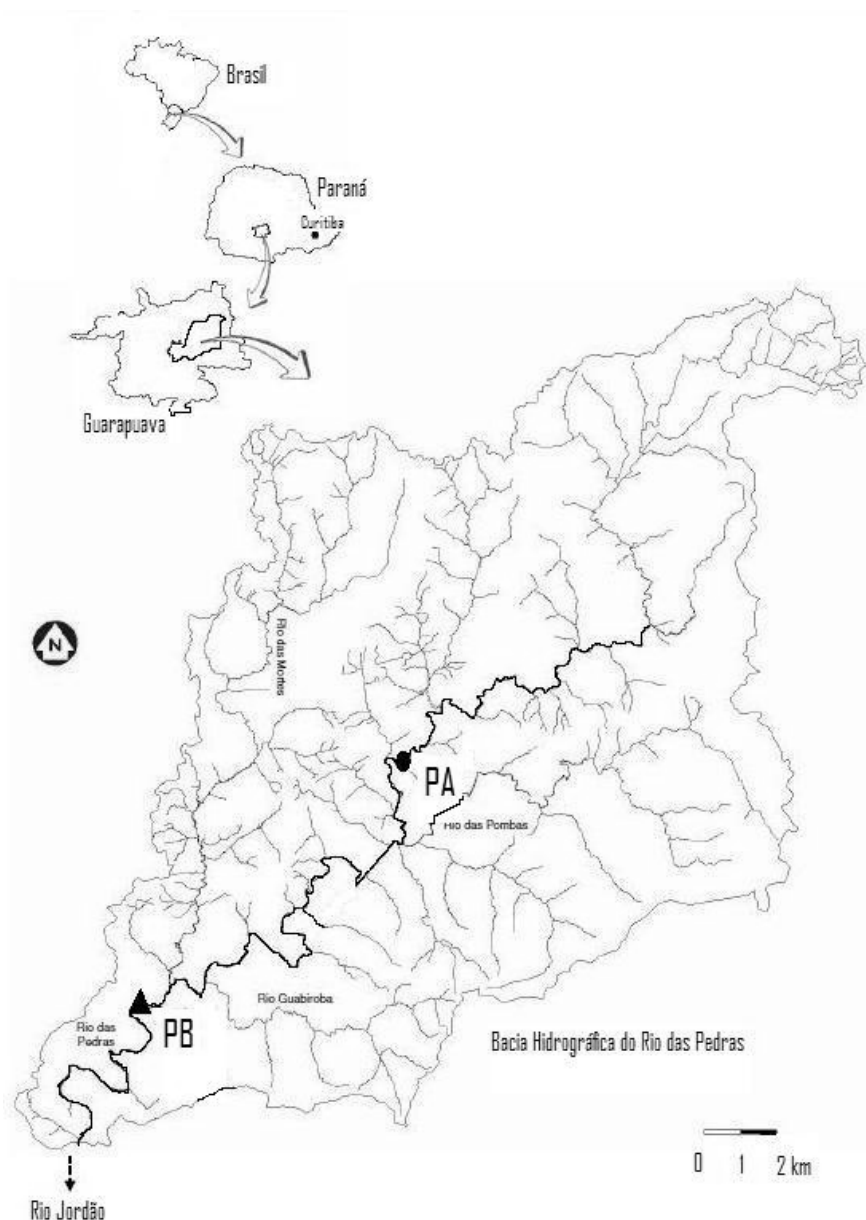


Figura 01. Localização geográfica da Bacia Hidrográfica do Rio das Pedras, Guarapuava, Paraná, com a indicação dos dois trechos de coletas, PA e PB. --> indica a direção do fluxo. Fonte: adaptada de SANEPAR, 2004.

A vegetação encontrada na região é do tipo campestre nas colinas e com predomínio da Floresta Ombrófila Mista nos vales (Roderjan *et al.*, 2002), sendo essa formação considerada uma unidade fitoecológica típica da região sul do Brasil.

O clima é caracterizado como subtropical úmido com invernos rigorosos (Maack, 1981). O tipo climático dominante segundo Köppen é Cfb, ou seja, mesotérmico, úmido o ano todo e mês mais quente com temperatura média de 22°C (Maack, 1981).

O Rio das Pedras possui aproximadamente 35 km a partir de suas nascentes, as quais se desenvolvem na vertente ocidental da escarpa da Boa Esperança, até sua confluência com o rio Bananas. A área de drenagem da bacia hidrográfica do Rio das Pedras possui aproximadamente 330 km², e localiza-se entre as coordenadas 25°13'10''S / 51°13'10'' WO e 25°26'24'' S / 51°28'15'' WO.

Os dois trechos do Rio das Pedras escolhidos para este trabalho, com aproximadamente 200 m de comprimento cada, foram denominados de PA, situado na porção medial do rio nas coordenadas 25°20'01'S / 51°21'27''WO e PB à jusante, próximo de sua foz, nas coordenadas 25°23'57''S / 51°26'10''WO.

PA encontra-se a 1061 metros acima do nível do mar, enquanto que PB está a 968 metros. A distância entre os dois trechos é de aproximadamente 10.700 metros em linha reta, sem que haja obstáculos naturais entre eles, como cachoeiras ou saltos.

No trecho correspondente ao PA, o rio apresenta largura de canal entre 15 e 18 m sendo um rio de 4ª ordem, alternando regiões de corredeiras moderadas pouco profundas com poções de profundidades não superiores a 2 m. Suas margens são parcialmente sombreadas por uma vegetação ciliar relativamente conservada. No entanto em alguns locais essa vegetação encontra-se alterada pela atividade pecuária e/ou pelo reflorestamento com *Pinus* spp. Seu leito, segundo observações baseadas em Gordon e colaboradores (1992), apresenta predomínio de seixos e matacões, entremeados por depósitos de substrato fino (areia, argila e folhiço) nas regiões de poção.

O trecho correspondente ao PB apresenta características de remanso, pouco variáveis. Sua largura fica entre 25 e 27 m e sua profundidade em torno de 1,5 m, sendo classificado como um rio de 5ª ordem. A vegetação ciliar da sua margem direita encontra-se altamente degradada pelo avanço de práticas agrícolas. Sua estrutura em ambas as margens é bastante simplificada, com o predomínio de espécies generalistas e

de início de sucessão, como taquaras, “unhas de gato” e diversas lianas. Em seu leito, segundo Gordon e colaboradores (1992), predomina substrato do tipo areno-argiloso com grande quantidade de material orgânico depositado. O volume de água neste ponto é maior devido ao aporte de água de seus tributários, Rio das Pombas e Rio Guabiroba de sua margem esquerda e o Rio das Mortes de sua margem direita.

2.2. Coleta de dados

2.2.1. Variáveis abióticas

Os dados de pluviosidade (mm) foram obtidos mensalmente a partir de uma estação meteorológica, localizada dentro da Bacia Hidrográfica do Rio das Pedras e gerenciada pela Companhia de Saneamento do Paraná (SANEPAR) de Guarapuava. Além da precipitação foram realizadas medidas de seis outras variáveis abióticas, sendo elas, a temperatura da água, a profundidade média do canal, a vazão, a turbidez, o pH e o oxigênio dissolvido (OD), as quais foram caracterizadas a partir de um único registro mensal destas variáveis para cada ponto amostral. Para a análise das variáveis químicas (turbidez, pH e OD), amostras de água foram retiradas do rio, através de frascos devidamente esterilizados, e conduzidos ao laboratório de análise de água da SANEPAR de Guarapuava. As demais variáveis foram tomadas em campo.

A temperatura da água foi registrada com um termômetro de mercúrio manual, sob a lâmina d'água a uma profundidade não superior a 10 cm e sempre em locais sombreados. A profundidade média foi registrada com uma estaca graduada, através de oito pontos equidistantes em aproximadamente 1,5 m cada em uma sessão transversal do rio. Para a obtenção da variável vazão, primeiramente foi calculada a velocidade média superficial da água, por meio da cronometragem do tempo de deslocamento de um objeto flutuante, no caso uma lâmpada, por uma distância de 10 m. Esse procedimento foi repetido cinco vezes, para que se obtivesse uma média.

A velocidade média foi então obtida pela fórmula $V_m = \Delta s / \Delta t$, onde V_m : velocidade média; Δs : distância percorrida (no caso 10 m) e Δt : a soma de todos os tempos obtidos dividido por cinco.

Posteriormente foi obtida a área de transecção do rio neste trecho, através da multiplicação da profundidade média pela largura do rio. A vazão foi então obtida

através da fórmula $Q = A \times Vm$, onde Q : vazão (dada em m^3/s); A : área transversal e Vm : velocidade média.

2.2.2. Variáveis bióticas

Foram realizadas amostragens mensais, entre os meses de março de 2005 a fevereiro de 2006.

Quatro redes de espera, sendo cada uma com malhas 1,2; 1,5; 2,0 e 2,5 cm entre nós consecutivos e todas com dimensões de 20 x 1,5 m foram instaladas em cada um dos pontos de coleta. Além destas, foi instalada outra rede de malha 1,5 cm e dimensões de 10 x 1,5 m também em cada ponto. Essas redes foram dispostas paralelamente à margem e permaneceram no rio por um período de 24 horas, sendo revisadas após esse período.

Além das redes de espera, foram utilizados dois covos, um por ponto de coleta, confeccionados com plástico transparente, com dimensões de 80 x 30 x 30 cm e boca com abertura de 5 cm, os quais permaneceram no rio durante o mesmo período em que as redes permaneceram instaladas. Tanto as redes quanto os covos tiveram apenas uma despesca ao final das 24 horas.

Quanto a realização dos arrastos, foi utilizada uma rede confeccionada com tecido de malha 0,3 cm entre nós consecutivos e dimensões de 2 x 1,5 m. Nesta metodologia o procedimento amostral seguiu-se através de arrastos consecutivos com seguida despesca, durante um período de 10 minutos para ambos os pontos de coleta.

Os indivíduos logo após serem capturados foram fixados, ainda em campo, em formol a 10% e mantidos nesta solução durante cinco dias. Em seguida o material biológico foi transferido para álcool 70% e mantido em frascos plásticos para posterior dissecação e análises no Laboratório de Biologia Adaptativa – Departamento de Biologia Celular – Universidade Federal do Paraná.

Em laboratório os indivíduos foram devidamente identificados com o auxílio de especialistas e bibliografia especializada, etiquetados, pesados (em gramas), medidos quanto ao comprimento padrão (em centímetros) e dissecados para a remoção dos estômagos que serviram para as análises posteriores de conteúdo estomacal. As espécies de *Astyanax* encontradas no Rio das Pedras permanecem assim definidas como B e E

em função de as mesmas ainda encontrarem-se em descrição por J. C. Garavello (Ingenito *et al.*, 2004).

2.3. Análise dos dados

Para melhor caracterizar a dinâmica sazonal das condições abióticas, foi utilizada uma análise de componentes principais (PCA), combinando as seis variáveis obtidas em cada ponto e as estações do ano. Nesta análise para retirar o efeito das diferentes escalas, as variáveis foram padronizadas com a sua divisão pela raiz quadrada da soma dos seus quadrados.

2.3.1. Estrutura da assembléia de peixes

A estrutura da assembléia de peixes foi analisada através de sua composição e abundância numérica, da constância de ocorrência, da dominância, da proporção de capturas, da distribuição em classes de tamanho e da proporção sexual. Esses parâmetros foram, sempre que possível, comparados entre os pontos amostrais e coletas.

A riqueza foi estabelecida para o presente estudo como sendo o número de espécies total e em cada ponto de coleta.

A diversidade de espécies (H') foi estabelecida através da utilização do Índice de Diversidade de Shannon (Odum, 1988). Este índice mostra a participação numérica das espécies em uma comunidade, indicando a uniformidade desta.

Para tanto, foi seguida a fórmula:

$$H' = - \sum_{i=1}^S (P_i \times \log P_i)$$

Onde H' : Índice de Diversidade de Shannon; S : riqueza; i : espécie i e P_i : probabilidade de importância de cada espécie. Para o cálculo de P_i foi seguida a fórmula: $P_i = n_i / N$, onde n_i : valor de importância de cada espécie (abundância) e N : total dos valores de importância.

A diversidade máxima (H'_{max}) representa o valor máximo esperado da diversidade e pode ser calculada pela fórmula: $H'_{max} = \log S$ (Odum, 1988).

Foi também calculada a Equitabilidade (E) (Odum, 1988). Esta demonstra a maneira pela qual o número de indivíduos está distribuído entre as espécies e está representada a seguir:

$$E = \frac{H'}{H_{\max}} \times 100$$

Os índices citados anteriormente foram calculados para o total de coletas e para cada ponto de coleta.

Visando qualificar quanto as frequências nas capturas às espécies residentes foi aplicado o método de constância de ocorrência (Dajoz, 1973) calculada pela fórmula:

$$c = \frac{c_i}{C} \times 100$$

Onde c : valor de constância da espécie; c_i : número de coletas com a espécie e C : número total de coletas. As espécies com $c \geq 50$ são consideradas constantes; com $25 \leq c < 50$ são acessórias e $c < 25$ são ocasionais.

A análise de dominância foi determinada pelo Índice Ponderal (Beaumord, 1991), percentualmente, a fim de estabelecer quais espécies se sobressaíram em cada coleta, expresso pela fórmula:

$$ID = \frac{(N_i \times P_i) \times 100}{\sum (N_i \times P_i)}$$

Onde, N_i : número de indivíduos da espécie i e P_i : peso dos indivíduos da espécie i .

Para a análise da estrutura em comprimento, os indivíduos capturados em ambos os pontos foram enquadrados em classes de comprimento padrão, segundo metodologia proposta por Sturges (Vieira, 1980). Os indivíduos de *Astyanax* sp. E não tiveram seus comprimentos medidos devido a danos no corpo dos animais.

A determinação das classes seguiu-se pela equação $k = 1 + 3.222 \times \log n$, onde k : número de classes e n : número total de indivíduos (Vieira, 1980). Após isso, obteve-se o intervalo das classes, através da fórmula $h = A/k$, onde h : intervalo da classe; A : amplitude de variação do comprimento (maior comprimento obtido – o menor comprimento) e k : número de classes (Vieira, 1980).

A distribuição em classes de comprimento foi expressa como o número total de indivíduos capturados por classe (frequência absoluta).

A estrutura da assembleia no que se refere à proporção entre os sexos foi estabelecida de acordo com Vazzoler (1996) e expressa através da distribuição das frequências percentuais de machos e de fêmeas para cada ponto de coleta. O teste X^2 com significância de 0,05 foi aplicado sobre os valores das frequências encontradas com o propósito de verificar eventuais diferenças nas proporções estabelecidas. *Ancistrus* sp.; *Hypostomus derbyi* e *Astyanax* sp. E não tiveram seus sexos definidos devido a dificuldades de visualização ou danos nos corpos dos animais.

3. RESULTADOS

3.1. Variáveis abióticas

A pluviosidade total obtida para a Bacia do Rio das Pedras durante os 12 meses de estudo foi de 2042 mm. Neste período, os meses de julho/05 e agosto/05 foram os que apresentaram a menor concentração de chuvas. Por outro lado, setembro/05 e outubro/05 foram os meses mais chuvosos para a região (Figura 02).

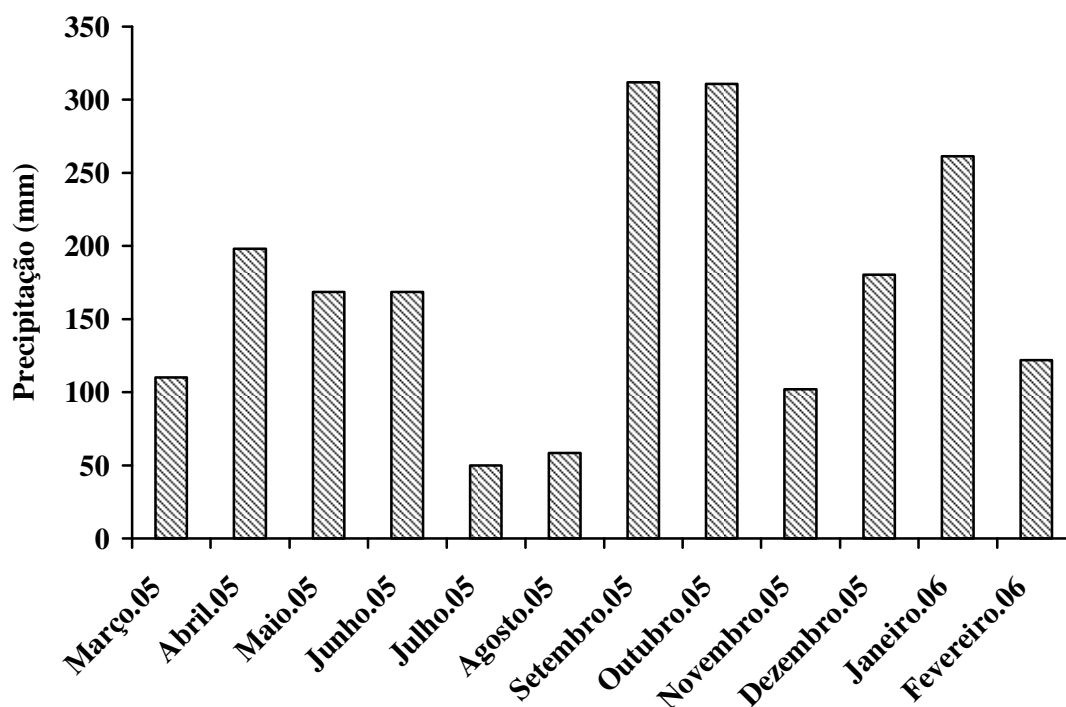


Figura 02. Distribuição mensal dos valores de pluviosidade acumulada para a Bacia do Rio das Pedras, Guarapuava/PR. Dados obtidos a partir da SANEPAR – Guarapuava/PR.

Vazão, turbidez, profundidade e temperatura apresentaram em ambos os pontos de coleta, a maior variação ao longo do período amostral. Os maiores valores para as três primeiras variáveis foram registrados durante os meses de primavera e de verão, enquanto que a temperatura atingiu os maiores valores durante os meses de verão (Tabelas 01 e 02).

Tabela 01. Parâmetros abióticos obtidos a partir de um único registro mensal para o ponto A do Rio das Pedras, Guarapuava/PR. (°C: graus Celsius; m: metros; m³/s: metros cúbicos por segundo; mg/L: miligramas por litro).

Mês	Temperatura (°C)	Profundidade (m)	Vazão (m ³ /s)	Turbidez	pH	OD (mg/L)
Março/05	20,0	1,10	0,96	8,98	7,53	8,6
Abril/05	19,0	1,10	2,28	13,7	6,91	9,0
Mai/05	11,5	1,41	12,45	15,19	7,24	8,15
Junho/05	12,0	1,13	2,74	10,6	7,19	8,55
Julho/05	12,0	1,27	4,71	10,8	7,63	9,25
Agosto/05	13,0	1,16	3,39	8,31	7,13	9,35
Setembro/05	14,0	1,66	13,26	21,3	7,02	10,15
Outubro/05	16,0	1,91	17,21	18,4	6,67	8,65
Novembro/05	16,0	1,38	6,69	9,81	7,02	7,75
Dezembro/05	18,0	1,13	2,4	7,96	7,19	7,55
Janeiro/06	22,5	1,13	2,75	9,71	7,07	8,6
Fevereiro/06	20,0	1,15	2,53	27,53	7,1	6,55

Tabela 02. Parâmetros abióticos obtidos a partir de um único registro mensal para o ponto B do Rio das Pedras, Guarapuava/PR. (°C: graus Celsius; m: metros; m³/s: metros cúbicos por segundo; mg/L: miligramas por litro).

Mês	Temperatura (°C)	Profundidade (m)	Vazão (m ³ /s)	Turbidez	pH	OD (mg/L)
Março/05	18,0	1,0	3,15	8,98	7,5	8,5
Abril/05	19,5	1,32	7,44	11,7	7,3	8,7
Mai/05	12,0	1,94	19,98	16,5	7,2	8,0
Junho/05	15,0	1,50	11,52	10,3	6,9	8,25
Julho/05	13,0	1,67	13,13	11,0	7,3	8,9
Agosto/05	14,0	1,57	10,14	7,5	7,1	10,2
Setembro/05	15,5	2,49	26,64	17,3	6,8	9,85
Outubro/05	16,5	3,32	46,21	34,6	7,1	8,5
Novembro/05	19,0	1,85	17,75	11,3	7,1	7,5
Dezembro/05	21,0	1,53	11,09	8,1	7,2	7,4
Janeiro/06	23,0	1,42	6,45	9,0	7,3	7,5
Fevereiro/06	22,0	1,47	7,54	20,0	7,0	6,4

Através da análise dos componentes principais (PCA) foi possível observar que não há um gradiente sazonal formado (Figura 03). O primeiro eixo (Componente principal 1 – PCA1) explicou 49% da variação, sendo a variável vazão a que mais contribuiu positivamente para a sua formação, já que os meses de setembro e outubro tiveram os maiores índices de pluviosidade. O segundo eixo (Componente principal 2 – PCA2) explicou 25.6% da variabilidade e teve o oxigênio dissolvido (OD) como a variável que mais contribuiu em sua formação. A análise da PCA demonstra a organização dos dados abióticos mais relacionados à sazonalidade das amostragens que às diferenças entre os pontos de coletas.

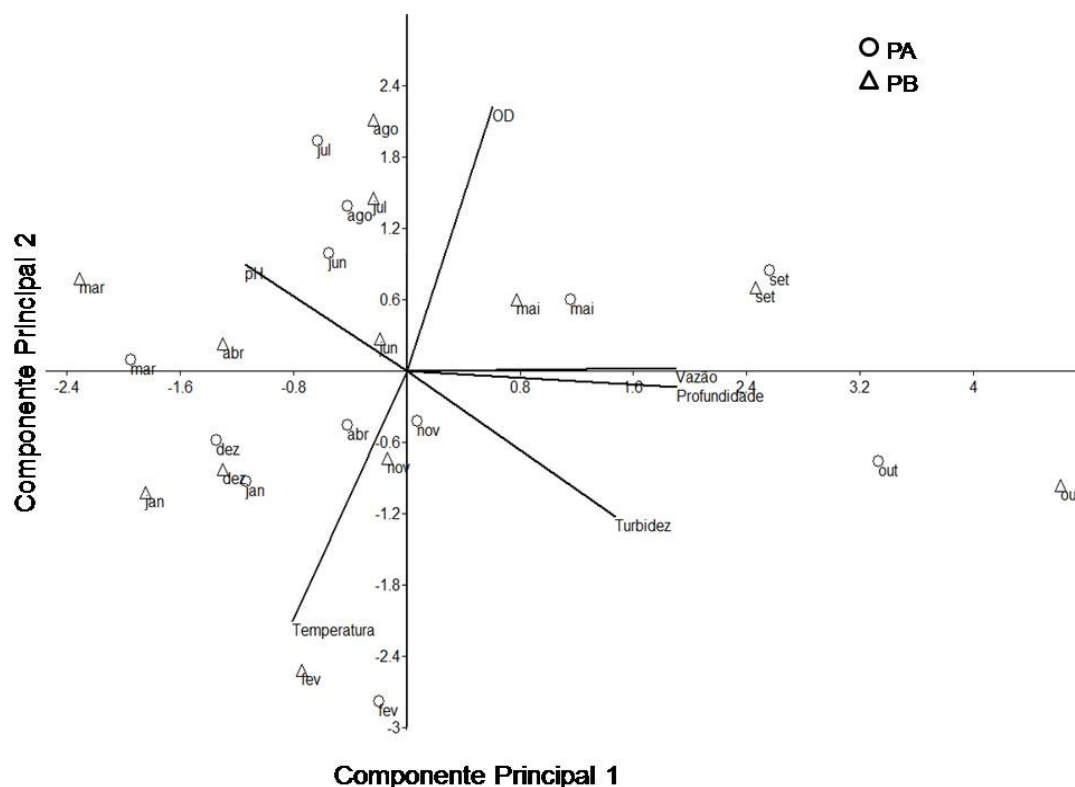


Figura 03. Ordenação das variáveis abióticas (PCA) conforme os meses de coleta, registradas em dois pontos do Rio das Pedras, Guarapuava/PR.

3.2. Estrutura da assembléia

3.2.1. Riqueza e Abundância

Foram capturados 2.216 peixes, pertencentes a oito espécies e seis famílias (Tabela 03). Todas as espécies foram encontradas em ambos os pontos, exceto *Astyanax* sp. E, o qual foi registrado apenas no PB. Destas, 38% são Characiformes e 30% Siluriformes. Cyprinodontiformes e Perciformes detêm 13% das espécies cada.

Tabela 03. Espécies de peixes encontradas no Rio das Pedras, Guarapuava / PR, durante coletas realizadas no período de março/05 a fevereiro/06, e suas abundâncias (n) nos pontos de coletas.

ORDEM	FAMÍLIA	ESPÉCIE	Nome comum	PA (n)	PB (n)
Characiformes	Characidae	<i>Astyanax</i> sp. B	Lambari de rabo vermelho	1023	314
		<i>Astyanax</i> sp. E	Lambari relógio	0	3
	Erythrinidae	<i>Hoplias malabaricus</i>	Traíra	5	15
Cyprinodontiformes	Poeciliidae	<i>Phallocheros harpagos</i>	Barrigudinho	381	204
Perciformes	Cichlidae	<i>Geophagus brasiliensis</i>	Acará	62	95
Siluriformes	Heptapteridae	<i>Rhamdia quelen</i>	Bagre	33	33
	Loricariidae	<i>Ancistrus</i> sp.	Cascudo roseta	2	9
		<i>Hypostomus derbyi</i>	Cascudo	12	25

O Índice de Diversidade de Shannon foi aplicado para os pontos de coleta separadamente, sendo que o ponto A apresentou uma diversidade menor que no PB. O índice de diversidade encontrado no PA representou apenas 46% da diversidade máxima esperada (Tabela 04).

Tabela 04. Índice de Diversidade e de Diversidade Máxima de Shannon para cada ponto de coleta do Rio das Pedras, Guarapuava/PR. (H' : Índice de Diversidade de Shannon; H'_{max} : Índice de Diversidade Máxima de Shannon; E : Índice de Equitabilidade).

	H'	H'_{max}	E (%)
PA	0.39	0.85	46
PB	0.61	0.90	68

Ao se aplicar estes índices para os meses e os pontos de coleta, observa-se que a maior diversidade foi encontrada em março/05 no PA e em março/05 e janeiro/06 no PB, e a menor foi na primavera, também no ponto B (Tabela 05).

Tabela 05. Índice de Diversidade e de Diversidade Máxima de Shannon para cada ponto de coleta, durante as estações do ano, do Rio das Pedras, Guarapuava/PR. Em negrito estão os maiores valores de H' por ponto de coleta; sublinhado estão os menores valores de H' por ponto. (H' : Índice de Diversidade de Shannon; H'_{max} : Índice de Diversidade Máxima de Shannon; E : Índice de Equitabilidade).

	PA			PB		
	H'	H'_{max}	E (%)	H'	H'_{max}	E (%)
Março/05	0,53	0,85	0,63	0,69	0,85	0,82
Abril/05	0,41	0,60	0,68	0,59	0,85	0,70
Mai/05	<u>0,02</u>	0,30	0,06	0,42	0,60	0,71
Junho/05	0,38	0,48	0,81	0,55	0,70	0,78
Julho/05	0,33	0,48	0,69	0,15	0,60	0,24
Agosto/05	0,37	0,48	0,78	0,34	0,60	0,57
Setembro/05	0,31	0,60	0,52	0,13	0,48	0,26
Outubro/05	0,05	0,30	0,18	<u>0,12</u>	0,48	0,24
Novembro/05	0,40	0,78	0,51	0,53	0,70	0,75
Dezembro/05	0,43	0,70	0,61	0,44	0,70	0,63
Janeiro/06	0,30	0,78	0,39	0,69	0,78	0,88
Fevereiro/06	0,36	0,70	0,52	0,39	0,78	0,50

Os meses com as maiores abundância de indivíduos, agrupando-se todas as coletas, foram janeiro e fevereiro de 2006 com 287 indivíduos (13%) e 326 (15%), respectivamente. Os meses com as menores abundâncias foram junho e agosto de 2005 com 61 (2,7%) e 58 (2,6%) indivíduos, respectivamente (Figura 04).

A abundância total no PA foi de 1518 (68,5%), superior ao encontrado no PB (698 – 31,5%). Observa-se que no PA, janeiro/06 foi o mês com a maior abundância registrada (232 indivíduos – 15%); julho/05 foi o mês com o menor número de indivíduos coletados (19 indivíduos – 0,8%) (Figura 04, Tabela 06). No PB, o mês em que ocorreu a maior abundância foi outubro/05 com 101 (4,6%), o mês com a menor abundância foi maio/05 com 24 indivíduos capturados (1%) (Figura 04, Tabela 06).

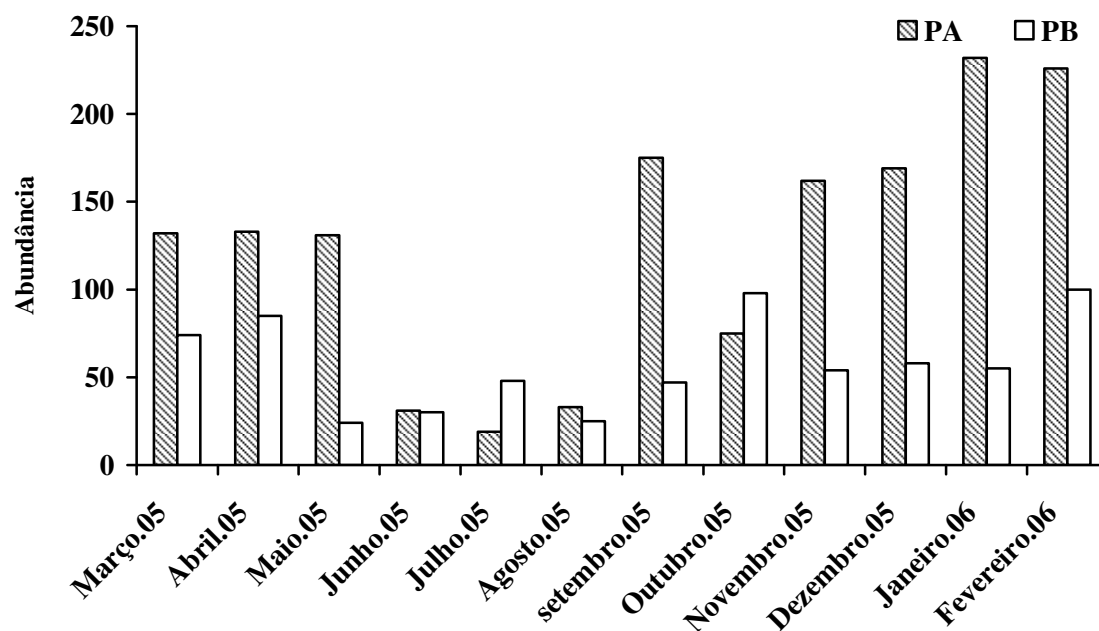


Figura 04. Abundância total entre os pontos de coleta, no Rio das Pedras, Guarapuava/PR.

Astyanax sp. B foi a espécie mais abundante com um total de 1337 indivíduos coletados, sendo 1023 no PA e 314 no PB (Tabela 06). A espécie menos abundante foi *Astyanax* sp. E com apenas 3 indivíduos coletados e somente no PB (Tabela 06). *Ancistrus* sp. foi a espécie menos abundante no PA com 2 indivíduos coletados (Tabela 06).

Tabela 06. Abundâncias das espécies por coleta realizada no Rio das Pedras, Guarapuava/Paraná. Em negrito os maiores valores registrados por coleta. ANC: *Ancistrus* sp; ASTB: *Astyanax* sp B; ASTE: *Astyanax* sp E; GBR: *Geophagus brasiliensis*; HMA: *Hoplias malabaricus*; HDE: *Hypostomus derbyi*; PCD: *Phalloceros harpagos*; RQU: *Rhamdia quelen*.

		ANC	ASTB	ASTE	GBR	HMA	HDE	PCD	RQU	Total
Mar/05	PA	2	47	0	13	1	2	63	4	132
	PB	6	23	0	14	1	1	21	8	74
Abr/05	PA	0	76	0	8	0	0	46	3	133
	PB	3	44	0	22	2	4	7	3	85
Mai/05	PA	0	130	0	1	0	0	0	0	131
	PB	0	12	0	1	0	0	10	1	24
Jun/05	PA	0	19	0	0	0	0	9	3	31
	PB	0	15	0	8	1	2	0	4	30
Jul/05	PA	0	5	0	0	0	0	13	1	19
	PB	0	13	0	23	0	1	11	0	48
Ago/05	PA	0	9	0	0	0	0	21	3	33
	PB	0	3	0	0	1	0	19	2	25
Set/05	PA	0	109	0	0	1	0	64	1	175
	PB	0	41	0	0	1	0	0	2	44
Out/05	PA	0	73	0	0	0	0	2	0	75
	PB	0	95	3	0	0	0	0	3	101
Nov/05	PA	0	114	0	5	1	1	30	11	162
	PB	0	30	0	11	1	0	7	5	54
Dez/05	PA	0	91	0	11	1	0	63	3	169
	PB	0	23	0	2	1	2	30	0	58
Jan/06	PA	0	181	0	11	1	1	37	1	232
	PB	0	7	0	8	6	6	24	4	55
Fev/06	PA	0	169	0	13	0	8	33	3	226
	PB	0	8	0	6	1	9	75	1	100
Total		11	1337	3	157	20	37	585	66	2216

3.2.2. Constância

No PA as espécies classificadas como constantes foram *Astyanax* sp. B (100%), *Phalloceros harpagos* (91,6%), *Rhamdia quelen* (83,3%) e *Geophagus brasiliensis* (58,3%). *Hoplias malabaricus* e *Hypostomus derbyi* foram classificadas como acessórias, com 41,6 e 33,3%, respectivamente. *Ancistrus* sp. obteve apenas 8,3% de frequência de ocorrências nas coletas e foi classificado como ocasional.

Para o PB as espécies classificadas como constantes foram *Astyanax* sp. B (100%), *Rhamdia quelen* (83,3%), *Geophagus brasiliensis*, *Hoplias malabaricus* e *Phalloceros harpagos* (todos com 75%) e *Hypostomus derbyi* com 58,3%. *Ancistrus* sp. e *Astyanax* sp. E foram classificadas como ocasionais, com 16,6 e 8,3%, respectivamente.

3.2.3. Dominância

O Índice de Dominância indicou a forte presença de *Astyanax* sp. B no PA, principalmente nas seis últimas coletas onde os valores ficaram acima de 90% (Tabela 07). Porém nas coletas de junho, julho e agosto de 2005, a espécie dominante foi *Rhamdia quelen*, (com 65; 59 e 83%, respectivamente), principalmente devido ao seu porte. As demais espécies tiveram seus Índices de Dominância não superiores a 30%.

No PB *Astyanax* sp. B obteve valores de dominância acima de 90% apenas nas coletas de setembro e de outubro de 2005 (Tabela 07). *Geophagus brasiliensis* foi a espécie dominante em julho de 2005, com um índice de 87%. *Phalloceros harpagos* obteve o maior valor na coleta de fevereiro de 2006, com um índice de 63% (Tabela 07).

Tabela 07. Valores do Índice de Dominância (%) para as espécies coletadas no Rio das Pedras, Guarapuava/PR. ANC: *Ancistrus* sp.; ASTB: *Astyanax* sp. B; ASTE: *Astyanax* sp. E; GBR: *Geophagus brasiliensis*; HMA: *Hoplias malabaricus*; HDE: *Hypostomus derbyi*; PCD: *Phalloceros harpagos*; RQU: *Rhamdia quelen*. Em negrito os maiores valores para cada ponto de coleta.

		Coletas											
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
PA	ANC	0,2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	ASTB	58,3	93,2	100	30,2	14,2	5,3	97,4	100	90,3	92	98,3	97,5
	ASTE	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	GBR	24,8	3,5	0	0	0	0	0	0	0,4	4,9	1,4	0,9
	HMA	0,5	0	0	0	0	0	0,8	0	0,1	0,4	0	0
	HDE	10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,1	0,5
	PCD	5,9	1,6	0	4	26,9	11,3	1,8	0	0,3	1,9	0,2	0,2
	RQU	6,7	1,7	0	65,8	59	83,4	0,1	0	8,9	0,7	0	1
PB	ANC	6,8	0,8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	ASTB	27,8	35,5	88,7	49,1	11,9	10,8	97	99,1	47,2	55	4,3	22,9
	ASTE	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	GBR	32,9	57,8	2	19,7	87,7	0	0	0	14,4	20,6	13,3	7,3
	HMA	0,3	1,8	0	1	0	43,1	0,7	0	0,6	0	47	6,1
	HDE	0,5	0	0	1,6	0	0	0	0	0	0,9	9,5	0
	PCD	0,6	0	2,4	0	0,4	3,7	0	0	0,2	23,5	2,4	63,1
	RQU	31,1	4	7	28,6	0	42,5	2,2	0,9	37,6	0	23,5	0,7

3.2.4. Classes de comprimento

Foram definidas 12 classes de comprimento padrão, com uma amplitude de 2,7cm (Tabela 08). Dentre estas, a classe com a maior abundância foi a classe 2 com 732 indivíduos (34,5%) (Tabela 08).

Tabela 08. Classes de comprimento padrão para os peixes coletados no Rio das Pedras, Guarapuava/PR. C: classes de comprimento; A: Amplitude das classes; ANC: *Ancistrus* sp.; ASTB: *Astyanax* sp. B; GBR: *Geophagus brasiliensis*; HMA: *Hoplias malabaricus*; HDE: *Hypostomus derbyi*; PCD: *Phalloceros harpagos*; RQU: *Rhamdia quelen*.

C	A (cm)	ANC		ASTB		GBR		HMA		HDE		PCD		RQU		Total
		PA	PB	PA	PB	PA	PB	PA	PB	PA	PB	PA	PB	PA	PB	
1	0,6 – 3,3	0	0	108	24	0	0	0	0	0	0	372	191	0	0	695
2	3,4 – 6,1	1	0	599	82	10	14	0	0	0	4	9	13	0	0	732
3	6,2 – 8,9	1	2	277	153	32	26	0	0	0	0	0	0	0	0	491
4	9,0 – 11,7	0	7	24	38	13	20	0	1	0	1	0	0	5	3	112
5	11,8 – 14,5	0	0	0	1	2	5	1	4	0	0	0	0	8	4	25
6	14,6 – 17,3	0	0	0	0	0	1	1	0	1	2	0	0	16	8	29
7	17,4 – 20,1	0	0	0	0	0	0	1	1	1	0	0	0	2	11	16
8	20,2 – 22,9	0	0	0	0	1	0	0	3	0	0	0	0	1	2	7
9	23 – 25,7	0	0	0	0	0	0	1	3	0	0	0	0	0	3	7
10	25,8 – 28,5	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	2
11	28,6 – 31,3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
12	31,2 – 34,1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1

Através do teste de Student (t), pode-se notar que os animais possuem tamanhos significativamente diferentes entre os pontos de coleta, sendo os animais do PA menores (média: 4,92 cm) que no PB (média: 6,19 cm) ($t = 8,34$, $p < 0,05$ e $F = 2,41$).

Hoplias malabaricus e *Hypostomus derbyi* não apresentaram diferenças significativas em relação ao seu comprimento padrão, quando comparados os pontos de coletas (Tabela 09).

Tabela 09. Valores do teste de Student (t) para as médias de comprimento padrão de cada espécie encontrada em ambos os pontos de coleta do Rio das Pedras, Guarapuava/PR. (n: número de indivíduos; ANC: *Ancistrus* sp.; ASTB: *Astyanax* sp. B; GBR: *Geophagus brasiliensis*; HMA: *Hoplias malabaricus*; HDE: *Hypostomus derbyi*; PCD: *Phalloceros harpagos*; RQU: *Rhamdia quelen*.

	PA		PB	n	t	p
	Média (cm)	n	Média (cm)			
ANC	5,85	2	9,64	9	-3,7	<0,05
ASTB	5,41	1008	6,57	1006	-15,8	<0,05
GBR	7,86	58	8,77	68	-2,06	<0,05
HMA	18,92	5	18,43	12	0,16	>0,05
HDE	17,40	2	9,67	7	1,88	>0,05
PCD	2,11	381	2,33	204	-4,31	<0,05
RQU	15,20	33	17,70	32	-2,45	<0,05

3.2.5. Proporção Sexual

Os do teste de Qui-Quadrado (X^2) indicam um forte predomínio de fêmeas no PB (Tabela 10). No PA todas as espécies analisadas não tiveram diferenças significativas entre as abundâncias de fêmeas e machos (Tabela 10). Porém, no PB apenas *Rhamdia quelen* manteve a proporção esperada entre fêmeas e machos (1:1). A espécie mais discrepante em relação ao esperado foi *Astyanax* sp. B no PB com um valor de X^2 de 15,96 (Tabela 10).

Tabela 10. Número de fêmeas e machos e valores do teste de X^2 para as proporções entre os mesmos, para cada ponto de coleta (PA e PB), do Rio das Pedras, Guarapuava/PR. *Valores significativos a $\alpha=0,05$.

	PA			PB		
	Fêmeas	Machos	X^2	Fêmeas	Machos	X^2
ASTB	355	325	1,32	147	86	15,96*
GBR	20	14	1,05	36	20	4,57*
PCD	155	159	0,05	98	71	4,31*
RQU	13	18	0,80	14	17	0,29

4. DISCUSSÃO

A vulnerabilidade dos peixes de água doce às mudanças globais reflete o fato de que tanto os peixes como a própria água, são recursos necessários às atividades humanas (Lévêque *et al.*, 2008). As principais ameaças à biodiversidade de peixes são a sobrepesca, a poluição e a eutrofização, as mudanças dos regimes hídricos, a destruição de habitats, a introdução de espécies não nativas e, ainda, a possível interação desses fatores (Lévêque *et al.*, 2008).

As comunidades de peixes são estruturadas segundo três fatores sequenciais: biogeografia, habitat físico e interações biológicas (Dauwalter *et al.*, 2007). Segundo Lévêque e colaboradores (2008) existem três hipóteses que visam explicar a variação da riqueza de espécies em escalas espaciais. A primeira hipótese prediz que a riqueza aumenta como uma função da área superficial através das taxas de extinção/colonização tamanho-dependente, e/ou, diversidade de habitats. A segunda, que a riqueza de uma região é positivamente correlacionada com o total de energia disponível. E, por fim, a terceira hipótese explica os padrões de diversidade pelas taxas diferenciadas de especiação e de extinção combinadas com a limitação de dispersão aliada a uma eventualidade histórica.

No presente trabalho, como se trata de um estudo de curto prazo, pode-se pensar na diversidade de espécies como uma função da diversidade de habitats. Segundo Taylor e Warren (2001) dado as condições de rápidas mudanças que podem acontecer em rios (como aumento ou diminuição do fluxo devido às chuvas e conseqüentemente formação ou redução de micro-habitats), as dinâmicas de uma comunidade de peixes de rios e riachos são muito rápidas e não necessariamente correspondem aos processos de colonização e extinção, por si só, mas também estão intimamente ligados com a heterogeneidade ambiental.

Esta heterogeneidade ambiental citada por Taylor e Warren (2001) pode ter influenciado a ictiofauna aqui estudada, onde o ponto de coletas A, local de corredeiras alternadas por poções, apresentou um maior número de indivíduos coletados, porém das espécies de menor porte. As espécies maiores – e.g. *Hypostomus derbyi* e *Hoplias malabaricus* – tiveram suas maiores abundância no ponto B, local de remanso. A maior abundância de *Hypostomus derbyi* registrada na área de remanso concorda com Viana e colaboradores (2008), os quais registraram uma maior abundância de *Hypostomus* cf.

ancistroides em um trecho de águas mais lentas. Porém, peixes do gênero *Hypostomus* já foram descritos como fortemente associados a ambientes de fluxo rápido e águas claras (Garavello & Gravello, 2004).

Cabe lembrar que o ponto A, além de apresentar corredeiras, apresenta também melhores condições de refúgios e/ou abrigo aos peixes pequenos contra predadores devido às suas margens em melhor estado de conservação. Em estudos realizados por Loureiro e Hahn (1996) e Hahn e colaboradores (1997), *Astyanax* sp. B foi a espécie mais predada por *Hoplias malabaricus* na região do Reservatório de Segredo. Portanto, a presença da traíra *Hoplias malabaricus* em maior número no ponto B, pode estar provocando uma forte pressão de predação nos peixes de menor tamanho, indicando a preferência da traíra em habitar um local com menor número de presas, mas com melhores chances de capturas.

Quanto a abundância entres as amostragens, janeiro e fevereiro em ambos os pontos de coleta, tiveram os maiores valores. Isto pode ser reflexo das condições ambientais, já que durante os meses mais quentes os peixes tornam-se mais ativos, seja para a procura de alimentos com um maior aporte de itens alóctones seja pela época reprodutiva, e, portanto, mais suscetíveis de serem capturados (Rankin & Jensen, 1993). Durante o inverno a vazão e outras variáveis correlatas foram menores, indicando, indiretamente, diminuição de oferta alimentar, através de processos como incorporação de material alóctone para o sistema. Tal fato pode ter afetado a abundância de peixes nesta época devido à escassez de alimento. Além disso, em temperaturas mais frias, os peixes diminuem consideravelmente seu metabolismo basal, tendo como consequência à redução da mobilidade natatória (Rankin & Jensen, 1993), portanto, as baixas temperaturas da água no inverno, entre 12 e 15°C, estariam diminuindo a probabilidade de captura, principalmente naqueles artefatos tidos como métodos passivos de coleta.

O Índice de Diversidade de Shannon encontrado no presente estudo é baixo quando comparado ao valor encontrado para o Rio dos Padres (Bifi *et al.*, 2006) onde a diversidade de Shannon ficou entre 0,9 (na foz) e 0,7 (na nascente) e para o Rio Jordão (variações mensais entre 0,7 e 2,4) (Luiz, 2006). Cabe lembrar que o Índice de Diversidade de Shannon não leva em consideração apenas o número de espécies presentes, mas também seu valor de importância, neste caso, a abundância. Quanto maior o valor deste índice, maior a semelhança entre a participação das espécies (Odum,

1988). Além disso, os valores encontrados no atual estudo podem estar refletindo uma seletividade dos petrechos de pesca utilizados.

A diversidade menor no ponto A requer cuidado quando analisamos este resultado, pois apenas uma espécie foi encontrada a mais no ponto B, e ainda, em pequeno número (apenas três indivíduos, o que a classifica como casual ou rara). A presença e o sucesso de uma ou mais espécies em um determinado ambiente, não depende apenas das condições específicas do habitat, mas também da disponibilidade de outros recursos como alimento, sítios de reprodução e locais de refúgio contra predadores (Burcher *et al.*, 2008; Lowe-McConnell, 1999). Este fato pode ter interferido negativamente sobre a abundância e a distribuição de indivíduos no ponto B, principalmente aqueles de menor tamanho, visto que tal trecho apresentou poucas regiões de refúgio evidentes, como bancos de vegetação marginal.

No ponto de coleta B, mais próximo a foz, foi encontrado um maior número de espécies consideradas constantes, corroborando os resultados obtidos por Pavanelli e Caramaschi (2003) em trabalho realizado na Bacia do Rio Paraná. Segundo Lowe-McConnell (1987), as regiões altas dos riachos são ambientes relativamente homogêneos, com baixa complexidade e reduzido número de espécies. A diversidade aumenta com a ordem do rio, geralmente onde os tributários se juntam, e com as mudanças associadas ao tamanho do rio, ao gradiente, aos substratos e algumas vezes, a temperatura, aumentando a heterogeneidade ambiental e assim possibilitando um leque maior de nichos (Bergerot *et al.*, 2008; Pavanelli & Caramaschi, 2003; Lowe-McConnell, 1987).

Assim como no estudo desenvolvido por Suzuki e colaboradores (1997), *Astyanax* sp. B foi a espécie mais abundante e considerada constante em todas as coletas. Os altos valores de abundância dessa espécie durante os meses de setembro, outubro e janeiro e fevereiro coincidiram com o período de maior precipitação e temperatura, podendo vir a ser um indicativo do período de reprodução desta espécie.

Como já descrito em outros trabalhos (Langeani *et al.*, 2007, Cetra & Petrere-Jr, 2006; Ingenito *et al.*, 2004; Agostinho & Júlio-Jr, 1999) a ordem mais abundante foi Characiformes, o que demonstra a grande adaptabilidade de seus representantes a diferentes ambientes. Porém, Siluriformes, ordem também apontada como uma das mais abundantes em rios e riachos neotropicais (Langeani *et al.*, 2007, Ingenito *et al.*, 2004, Casatti *et al.*, 2001, Lowe-McConnel, 1999, Reis & Schaefer, 1998, Garavello *et al.*,

1997), no presente trabalho apresentou-se como a menos abundante, uma provável explicação seria que os representantes dessa ordem são descritos como habitantes de locais com águas claras (Garavello & Garavello, 2004; Gomes *et al.*, 2000), sendo que o Rio das Pedras apresentou valores de turbidez bastante variados durante os meses de coletas. Garavello e colaboradores (1997), em trabalho no baixo Rio Iguaçu, no Reservatório de Segredo, ainda encontraram Characiformes apenas com 34,6% de representação. A dominância de Characiformes e Siluriformes foi notada não apenas em rios e riachos do Sul/Sudeste do Brasil, mas também em riachos da Amazônia (Sabino & Zuanon, 1998 *apud* Casatti *et al.*, 2001; Soares, 1979), na bacia do rio São Francisco (Casatti & Castro, 1998) e no leste do Brasil (Bizerril, 1994).

Uma das famílias menos capturadas no atual estudo, Heptapteridae (com 3,0%), foi a mais capturada por Bifi e colaboradores (2006) em seu estudo no Rio dos Padres, o qual também pertence à Bacia do Médio Iguaçu, porém, estes autores se utilizaram da pesca elétrica para as coletas, portanto, cabe ressaltar que talvez essas diferenças advenham da forma de coleta diferenciada. Já a família mais abundante encontrada no atual estudo, Characidae, também é apontada como a mais abundante por Casatti e colaboradores (2001).

A distribuição da ictiofauna da Bacia do Iguaçu não é uniforme ao longo do seu curso, assim, a substituição de espécies e a variação no grau de dominância entre elas podem ser notadas ao longo da bacia (Garavello *et al.*, 1997). Em relação à dominância, *Astyanax* sp. B se mostrou bastante representativo, sendo abundante e presente na maioria das coletas e podendo ser considerado como a espécie mais importante na composição da ictiofauna do Rio das Pedras, enquanto que *Phalloceros harpagos*, apesar de ser a segunda espécie mais abundante, foi dominante em apenas uma coleta, devido ao seu pequeno porte. Trabalhos realizados em quatro tributários do Iguaçu (Suzuki *et al.*, 1997) e no reservatório de Segredo e imediações (Bini *et al.*, 1997), destacam a ocorrência de *Astyanax* sp. B e *Astyanax* sp. E como das mais abundantes e de maior ocorrência nas capturas, além de outras espécies desse gênero. Porém *Astyanax* sp. E, teve sua presença registrada no atual estudo em apenas uma coleta e somente com três indivíduos.

Entre as espécies de médio porte, Suzuki e colaboradores (1997) citam a presença de *Rhamdia* spp. e *Hoplias malabaricus*, principalmente em suas formas jovens, como espécies de ocorrência generalizada nos quatro ambientes estudados. No

Rio das Pedras, ambas as espécies anteriormente citadas ocorreram nos dois pontos de coletas. Porém, a traíra *Hoplias malabaricus* apresentou maior abundância no ponto B, talvez pelo fato deste ponto apresentar menores condições de refúgio aos peixes pequenos, suas presas, facilitando a alimentação da traíra.

Segundo Gomes e colaboradores (2000), o bagre *Rhamdia quelen* tem hábitos noturnos, com preferência por locais calmos e profundos dos rios. Apesar de o bagre ter sido capturado com o mesmo número de indivíduos em ambos os pontos de coleta, ressalta-se que o ponto de coleta A, apesar de ser um trecho de corredeiras, apresenta vários poções possivelmente utilizado pelo bagre.

O endemismo resulta basicamente da pequena capacidade de deslocamento das espécies de peixes de pequeno porte que, de modo geral, não realizam extensas migrações ao longo de seu ciclo de vida e mantêm-se isoladas (Casatti *et al.*, 2001). Como observado no presente estudo, das oito espécies encontradas, quatro são certamente endêmicas da Bacia do Iguaçu (*Ancistrus* sp., *Astyanax* sp. B e *Astyanax* sp. E, *Hypostomus derbyi*) (Garavello *et al.*, 1997).

Os rios são ambientes altamente variáveis e sujeitos a flutuações de suas características físicas e químicas, as quais afetam diretamente a riqueza e estrutura da fauna de peixes (Tejerina-Garro *et al.*, 2005). Portanto, seria interessante que trabalhos com comunidades aquáticas tivessem esforços de capturas por períodos de tempo mais longos para que possíveis variações pontuais não influenciassem sobremaneira o resultado. Os resultados aqui encontrados tornam evidente que mesmo em ambientes de pequeno porte, como o Rio das Pedras, as espécies podem adaptar-se melhor às condições de cada local, como as regiões de corredeiras ou de remanso, e que há um conjunto complexo de fatores bióticos e abióticos agindo sobre os indivíduos, e que possivelmente ainda não são completamente estudados.

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AGOSTINHO, A. A.; JÚLIO-JR, H. F. Peixes da Bacia do Alto Paraná. *In*: McCONNEL, R. H. L. (Ed.). **Estudos Ecológicos de Comunidades de Peixes Tropicais**. São Paulo: Edusp. 1999.
- ALLENDORF, F. W. Conservation biology of fishes. **Conservation Biology**, vol. 2, nº2, pp. 145-148. 1988.
- AMBROSIO, J .L. D.; WILLIAMS, L. R.; WITTER, J. D.; WARD, A. Effects of geomorphology, habitat, and spatial location on fish assemblages in a watershed in Ohio, USA. **Environment Monitoring and Assessment**, vol. 148, nº1-4. 2008.
- BEAUMORD, A. C. **As comunidades de peixes do rio Manso. Chapada dos Guimarães, MT: uma abordagem ecológica numérica**. (Dissertação de Mestrado) Instituto de Biociências Carlos Chagas, Brasil, 108pp. 1991.
- BERGEROT, B.; LASNE, E.; VIGNERON, T.; LAFFAILLE, P. Prioritization of fish assemblages with a view to conservation and restoration on a large scale European basin, the Loire (France). **Biodiversity Conservation**, vol. 17, nº9. 2008.
- BIFI, A. G.; BAUMGARTNER, D.; BAUMGARTNER, G.; FRANA, V. A.; DEBONA, T. Composição específica e abundância da ictiofauna do rio dos Padres, bacia do rio Iguaçu, Brasil. **Acta Scientiarum Biological Sciences**, Maringá, vol. 28, nº 3, p. 203-211. 2006.
- BINI, L. M.; GOMES, L. C.; AGOSTINHO, A. A. Variações na abundância de peixes na pesca experimental no Reservatório Segredo. *In*: AGOSTINHO, A.A.; GOMES, L.C. (Ed.). **Reservatório de segredo: bases ecológicas para o manejo**. Maringá: Eduem, cap. 14, p. 259-273. 1997.
- BIZERRIL, C. R. S. F. Análise taxonômica e biogeográfica da ictiofauna de água doce do leste brasileiro. **Acta Biol. Leopoldensia** 16:51-80. 1994.
- BURCHER, C. L.; McTAMMANY, M. E.; BENFIELD, E. F.; HELFMAN, G. S. Fish assemblage responses to forest cover. **Environmental Management**, 41: 336-346. 2008.
- CASATTI, L. & CASTRO, R.M.C. A fish community of the São Francisco River headwaters riffles, southeastern Brazil. **Ichthyology Exploration Freshwaters** 9:229-242. 1998.

- CASATTI, L.; LANGEANI, F.; CASTRO, R. M. C. Peixes de riacho do Parque Estadual do Morro do Diabo, Bacia do Alto Rio Paraná, SP. **Biota Neotropica** v1 (n1) BN00201122001. Disponível em <<http://www.biotaneotropica.org.br>> Acesso em 15 de março de 2008. 2001.
- CASTRO, R.M.C. Evolução da ictiofauna de riachos sul-americanos: padrões gerais e possíveis processos causais. In **Ecologia de Peixes de Riachos: Estado Atual e Perspectivas** (E.P. CARAMASCHI, R. MAZZONI, C.R.S.F. BIZERRIL, P.R. PERES-NETO, eds.). Oecologia Brasiliensis, v. VI, Rio de Janeiro, p. 139-155. 1999.
- CETRA, M. **Caracterização das assembléias de peixes da bacia do rio Corumbataí (SP)**. (Tese de Doutorado) Escola de Engenharia de São Carlos (EESC). SP. 2003.
- CETRA, M. PETRERE-JR., M. Fish-assemblage structure of the Corumbataí River basin, São Paulo, Brasil: Characterization and anthropogenic disturbances. **Brazilian Journal of Biology**, 66(2A): 431-439. 2006.
- DAJOZ, R. **Ecologia Geral**. São Paulo, Vozes. 472p. 1973.
- DAUWALTER, D. C.; SPLINTER, D. K.; FISHER, W. L.; MARSTON, R. A. Biogeography, ecoregions, and geomorphology affect fish species composition in streams of eastern Oklahoma, USA. **Environmental Biology of Fishes** 82(3): 237-249. 2007.
- ESCHMEYER, W. N. (ed.). **Catalog of fishes**. Updated database version of May 2005. Disponível em <www.fishbase.org> acesso em setembro 2007.
- FIALHO, A. P.; OLIVEIRA, L.G.; TEJERINA-GARRO, F. L.; MÉRONA, B. Fish-habitat relationship in a tropical river under anthropogenic influences. **Hydrobiologia** (598): 315-324. 2007.
- FROESE, R.; PAULY, D. Editors. 2008. **FishBase**. World Wide Web electronic publication. www.fishbase.org, version (11/2008).
- GARAVELLO, J.C.; GARAVELLO, J.P. Spatial distribution and interaction of four species of the catfish genus *Hypostomus* Lacépède with bottom of Rio São Francisco, Canindé do São Francisco, Sergipe, Brazil (Pisces, Loricariidae, Hypostominae). **Brazilian Journal of Biology**, 64B, 591-598. 2004.
- GARAVELLO, J. C.; PAVANELLI, C. S.; SUZUKI, H. I. Caracterização da ictiofauna do rio Iguaçu. In: AGOSTINHO, A. A. & GOMES, L. C. **Reservatório de Segredo: bases ecológicas para manejo**. Maringá: EDUEM. p. 61-84. 1997.

- GOMES, L.C.; GOLOMBIESKI, J.I.; GOMES, A.R.C.; BALDISSEROTTO, B. Biologia do jundiá *Rhamdia quelen* (TELEOSTEI, Pimelodidae) **Ciência Rural**, Santa Maria v. 30, n. 1, p. 179 - 185, 2000.
- GORDON, N. D.; McMAHON, T. A.; FINLAYSON, B. L. **Stream Hydrology. An introduction for ecologists**. Chichester, John Wiley & Sons. 1992.
- HAHN, M. S.; FUGI, R.; ALMEIDA, V. L. L.; RUSSO, M. R. & LOUREIRO, V. E. Dieta e atividade alimentar de peixes do reservatório de Segredo. In: AGOSTINHO, A. A. & GOMES, L. C. **Reservatório de Segredo: bases ecológicas para manejo**. Maringá: EDUEM, p.141-162. 1997.
- INGENITO, L. F. S.; DUBOC, L. F.; ABILHOA, V. Contribuição ao conhecimento da ictiofauna da Bacia do Alto Iguaçu, Paraná, Brasil. **Arquivos de Ciências Veterinárias e Zoologia**. UNIPAR, Umuarama, v. 7, n. 1, p 23-36, jan./jun. 2004.
- LANGEANI, F.; CASTRO, R. M. C.; OYAKAWA, O. T.; SHIBATTA, O. A.; PAVANELLI, C. S.; CASATTI, L. Diversidade da ictiofauna do Alto Rio Paraná: composição atual e perspectivas futuras. **Biota Neotropica** v7 (n3) bn03407032007. Disponível em ><http://www.biotaneotropica.org.br>< Acesso em 15 de março de 2008. 2007.
- LÉVÊQUE, C.; OBERDORFF, T.; PAUGY, D.; STIASSNY, M. L. J.; TEDESCO, P. A. Global diversity of fish (Pisces) in freshwater. **Hydrobiologia** (595): 545-567. 2008.
- LOUREIRO, V. E. & HAHN, N. S. Dieta e atividade alimentar da traíra *Hoplias malabaricus* (Bloch, 1794) (Osteichthyes, Erythrinidae), nos primeiros anos de formação do reservatório de Segredo – PR. **Acta Limnologica Brasiliensia**. v. 8 p. 195-205. 1996.
- LOWE-McCONNELL, R.H. **Ecological studies in tropical fish communities**. Cambridge: Cambridge University Press, 1987.
- LOWE-McCONNELL, R. H. **Estudos ecológicos de comunidade de peixes tropicais**. São Paulo: EDUSP, 535p. 1999.
- LUIZ, E. A. **Influência da construção da hidrelétrica do Rio Jordão sobre a ictiofauna: impactos e colonização**. (Tese de Doutorado) Universidade Estadual de Maringá. 2006.
- LUNDBERG, J. G.; KOTTELAT, M.; SMITH, G. R.; STIASSNY, M. L. J.; GILL, A. C. So many fishes, so little time: an overview of recent ichthyological discovery

- in continental waters. **Annals of the Missouri Botanical Garden**, vol 87, nº1, pp. 26-62. 2000.
- MAACK, R. **Geografia física do estado do Paraná**. 2ed. Rio de Janeiro: J. Olympio. 452p. 1981.
- MATTHEWS, J. W. Spatial and temporal variation in fishes of riffle habitats: a comparison of analytical approaches for the Roanoke River. **American Midland Naturalist**, vol. 124, nº 1, pp. 31-45. 1990.
- MEADORS, M. R. & MATTHEWS, W. J. Spatial and temporal patterns in fish assemblage structure of an intermittent Texas stream. **American Midland Naturalist**, vol. 127, nº 1, pp. 106-114. 1992.
- NELSON, J. S. **Fishes of the World**, 4th edn. John Wiley & Sons, Hoboken, New Jersey, 601 p. 2006.
- NIKOLSKI, G. The main regularities in the formation and development of the ichthyofauna of running waters. **The American Naturalist**, vol 80, nº795, pp. 626-644. 1946.
- ODUM, E. P. **Ecologia**. Editora Guanabara Koogan S.A. Rio de Janeiro, RJ. 1988.
- PAVANELLI, C.S.; CARAMASCHI, E.P. Temporal and spatial distribution of the ichthyofauna in two streams of the upper Rio Paraná basin. **Brazilian Archives of Biology and Technology**, v. 46, p. 271-280, 2003.
- RANKIN, J. K. & JENSEN, F. B. **Fish Ecophysiology**. London: CHAMAN & HALL, 421p. 1993.
- REIS, R. O; KULLANDER, O. S.; FERRARIS, C. J. **Check List of the Freshwater Fishes of South and Central America**. EDIPUCRS, Porto Alegre. 2003.
- REIS, R. E.; SCHAEFER, S. A. New Cascudinhos from Southern Brazil: Systematics, Endemism, and Relationships (Siluriformes, Loricariidae, Hypoptopomatinae). **American Museum Novitates**, n. 3254, 25 pp. 1998.
- RODERJAN, C. V.; GALVÃO, F.; KUNIYOSHI, Y. S.; HATSCHBBACH, C. C. As unidades fitogeográficas do estado do Paraná. **Ciência & Ambiente**, 24. p.76-92. 2002.
- SCHLOSSER, I. J. Dispersal, boundary processes and trophic-level interactions in streams adjacent to Beaver Ponds. **Ecology** 76(3): 908-925. 1995.

- SCHULZ, U. H.; MARTINS-JUNIOR, H. *Astyanax fasciatus* as bioindicator of water pollution of Rio dos Sinos, RS, Brazil. **Brazilian Journal of Biology** (61): 615-622. 2001.
- SHIBATTA, O. A.; CHEIDA, C. C. Composição em tamanho dos peixes (Actinopterygii, Teleostei) de ribeirões da bacia do rio Tibagi, Paraná, Brasil. **Revista Brasileira de Zoologia**, 20(3): 469-473. 2003.
- SHIBATTA, O. A., ORSI, M. L.; BENNEMANN, S. T. Os peixes do Parque Estadual Mata dos Godoy. p. 156-167. In: Torezan J. M. (Org). **Ecologia do Parque Estadual Mata dos Godoy**. Ed. Itedes, Londrina. 169 p. 2006.
- SOARES, M.G.M. Aspectos ecológicos (alimentação e reprodução) dos peixes do Igarapé do Porto, Aripuanã, MT. **Acta Amazonica** 9:325-352. 1979.
- SUZUKI, H.I.; PAVANELLI, C. S.; FUGI, R.; BINI, L. M.; AGOSTINHO, A. A. Ictiofauna de quatro tributários do reservatório de Segredo. In: AGOSTINHO, A.A.; GOMES, L.C. (Ed.). **Reservatório de segredo: bases ecológicas para o manejo**. Maringá: Eduem, cap. 14, p. 259-273. 1997.
- TAYLOR, C. M. & WARREN-JR., M. L. Dynamics in specie composition of stream fish assemblages: environmental variability and nested subsets. **Ecology**, 82(8), pp. 2320-2330. 2001.
- TEJERINA-GARRO, F. L.; MALDONADO, M.; IBANEZ, C.; PONT, D.; ROSET, N.; OBERDORFF, T. Effects of natural and anthropogenic environmental changes of riverine fish assemblages: a framework for ecological assessment of rivers. **Brazilian Archives of Biology and Technology** 48: 91-108. 2005.
- TOWNSEND, C. R.; BEGON, M.; HARPER, J. L. **Fundamentos em Ecologia**. ARTMed. 2ª edição. 2002.
- VANNOTE, R. L.; MINSHALL, G. W.; CUMMINS, K. W.; SEDELL, J. R.; CUSHING, C. E. The *river continuum* concept. **Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences**. pag. 130-137. 1980.
- VAZZOLER, A. E. A. de M. **Biologia da reprodução de peixes teleósteos: Teoria e prática**. Maringá, EDUEM. 169p. 1996.
- VIANA, D.; WOLFF, L. L.; ZALESKI, T.; ROMÃO, S.; BERTOLDI, G.; DONATTI, L. Population, structure and somatic indexes of *Hypostomus* cf. *ancistroides* (Siluriformes, Loricariidae) collected from the Bonito River, Ivaí River Basin,

Turvo, Paraná. **Brazilian Archives of Biology and Technology**, v.51 n.3: pp.493-502, May/June 2008.

VIEIRA, S. **Introdução a Bioestatística**. Rio de Janeiro: CAMPUS. 196p. 1980.

CAPÍTULO DOIS

**Dieta da assembléia de peixes em dois trechos do Rio das Pedras – Bacia
Hidrográfica do Médio Iguaçu, Guarapuava/PR, Brasil**

RESUMO

Dados sobre o habitat, a disponibilidade de alimentos e até mesmo alguns aspectos comportamentais podem ser fornecidos através de estudos sobre dieta e atividade alimentar de peixes, além de auxiliarem na identificação de interações competitivas ou partilha de recursos. O presente trabalho analisou o conteúdo estomacal de cinco espécies de peixes coletadas no Rio das Pedras, Bacia do Médio Iguaçu, Guarapuava, Paraná. As coletas foram realizadas mensalmente entre março de 2005 e fevereiro de 2006, em duas diferentes áreas – PA com corredeiras, na porção medial do rio, e PB, área de remanso à jusante. Para tanto as amostragens foram realizadas com quatro redes de espera (dimensões de 20 x 1,5 m e cada uma com malha de 1,2; 1,5; 2,0 e 2,5 cm entre nós consecutivos), uma rede de espera com 10 x 1,5 m (malha de 1,5 cm entre nós consecutivos), uma rede de arrasto com 2 x 1,5 m (malha 0,3 cm entre nós consecutivos) e um covo (com dimensões de 80 x 30 x 30 cm e boca com abertura de 5 cm). Todos os petrechos de pesca foram armados em ambos os pontos de coleta, sendo as redes de espera e os covos revisados e desarmados após um período de 24h. O arrasto foi realizado durante 10 min. consecutivos com seguida despesca. Após a retirada dos animais, os mesmos foram fixados em formol 10% e ao término de cinco dias esta solução foi trocada por álcool 70%. Em laboratório foram adotados os procedimentos padrão para a biometria e a identificação dos animais. Os principais resultados mostram um predomínio na onivoria entre as espécies analisadas. Apenas duas espécies apresentaram forte predominância de um único item alimentar, *Phalloceros harpagos* com dieta predominantemente algívora e *Hoplias malabaricus* com dieta estritamente piscívora. *Astyanax* sp. B apresentou variação entre seus maiores valores de índice de importância alimentar (IAi) entre os pontos de coleta, fragmentos de insetos com quase 56% no PA e fragmentos vegetais com 66% no PB. Para *Geophagus brasiliensis*, em ambos os pontos, fragmentos de insetos alcançou os maiores valores de IAi (88 e 63%, respectivamente). Já *Rhamdia quelen* apresentou no PA fragmentos de inseto com 62% de IAi e no PB, *Aegla* sp. (Crustacea: Decapoda) com 87% de IAi. *Astyanax* sp. B e *Hoplias malabaricus* tiveram 0 (zero) de similaridade alimentar, assim como entre *Geophagus brasiliensis* e *H. malabaricus* e entre *H. malabaricus* e *Phalloceros harpagos*. A maior similaridade alimentar no PA ocorreu entre *Astyanax* sp. B e *Rhamdia quelen* (77%) devido ao alto consumo de restos de insetos por ambas as espécies. No PB as espécies mais similares foram *Rhamdia quelen* e *Geophagus brasiliensis* (70%). Altas similaridades alimentares (>60%) ocorreram entre *Rhamdia quelen* e *Geophagus brasiliensis*, no PA, assim como entre *Astyanax* sp. B e *Geophagus brasiliensis*, em ambos os pontos.

Palavras-chave: peixes; índice de importância alimentar; similaridade alimentar.

ABSTRACT

Data on the habitat, food availability and even some behavior aspects can be offered through studies on diet and fish's food activity, besides being able to help on the identification of competitive interactions or resources share. This paper has analyzed the stomach contents of five species of fishes collected in Rio das Pedras, Middle Iguaçu Basin, Guarapuava, Paraná. For that purpose, we collected monthly samples of fish fauna, using, in both points, four gill nets (mesh sizes of 1.2, 1.5, 2.0 and 2.5 cm between consecutive knots, 20 m long and 1.5 m high, and a additional net with mesh size of 1.5 cm and 10 m long and 1.5 m high), one dragnet (mesh 0.3 cm between consecutive knots and 2x1.5 m) and one fish-trap (made of plastic, measuring 80x30x30 cm and with an opening of 5 cm). The gill nets and fish-traps were kept for a period of 24 hours. The sampling with the dragnet was realized for 10 consecutive minutes, followed by the removal of the fishes. After the removal of the animals, they were conserved in formaldehyde 10% and after 5 days they were transferred to alcohol 70%. In the laboratory, standard procedures were used for biometry and identification of the animals. The main results show omnivore predominance among the analyzed species. Only two species presented strong predominance of just one food item, *Phalloceros harpagos* with a diet based on algae, and *Hoplias malabaricus* with a diet strictly based on fish. *Astyanax* sp. B presented variation among its highest values of food importance (IAi) between the sampling points: insect fragments were almost 56% at PA and vegetable fragments were 66% at PB. For *Geophagus brasiliensis*, at both spots, insect fragments reached the highest IAi values (88% and 63% respectively). *Rhamdia quelen* presented, at PA, insect fragments with 62% of IAi and, at PB, *Aegla* sp (Crustacea: Decapoda) with 87% of IAi. *Astyanax* sp. B and *Hoplias malabaricus* had 0 (zero) food superposition, just as between *Geophagus brasiliensis* and *H. malabaricus*, and between *H. malabaricus* and *Phalloceros harpagos*. The greatest food similarity in PA occurred between *Astyanax* sp. B and *Rhamdia quelen* (77%), due to the high consumption of rests of insects by both species. In the PB *Rhamdia quelen* had a high food similarity with *Geophagus brasiliensis* (70%). High similarity (>60%) also occurred between *Rhamdia quelen* and *Geophagus brasiliensis* in PA, and, *Astyanax* sp. B and *Geophagus brasiliensis* in both points

Key-words: fish; food importance index; similarity.

1. INTRODUÇÃO

Os peixes representam aproximadamente 50% dos vertebrados existentes englobando cerca de 28.900 espécies e habitando ambientes variados (Froese & Pauly, 2008; Vazzoler, 1996). Esta enorme diversidade de espécies apresenta grande variedade de formas e de padrões quando comparada com outros vertebrados (Vazzoler, 1996).

A alimentação é um item importante na história de vida de uma espécie. O conhecimento da dieta, das táticas alimentares e da estrutura trófica é fundamental para a compreensão da dinâmica das comunidades aquáticas (Esteves *et al.*, 2008; Uieda & Mota, 2007; Barreto & Aranha, 2006).

Estudos desta natureza auxiliam o entendimento das interações alimentares das espécies com o meio e podem fornecer importantes informações que subsidiem a compreensão dos mecanismos que possibilitam a co-existência e a exploração dos recursos de um mesmo sistema por várias espécies (Krivan & Diehl, 2005; Gurgel *et al.*, 2005; Peres-Neto, 2004). O espectro alimentar da dieta de peixes pode ser influenciado tanto pelas condições ambientais como pela biologia de cada espécie (Abelha *et al.*, 2001). Segundo Lowe-Mcconnel (1987) peixes de regiões tropicais, geralmente, não apresentam especializações tróficas, e, sim, mudam seus hábitos alimentares de acordo com o crescimento e/ou flutuações sazonais.

Termos como adaptabilidade, flexibilidade, versatilidade e plasticidade têm sido considerados na literatura como sinônimos e conceitualmente significam a habilidade que uma espécie possui em tirar proveito de uma fonte alimentar mais vantajosa em um dado tempo e lugar (Gerking, 1994). Assim, a alimentação não é apenas o resultado das relações ecológicas dos organismos em um dado período de suas vidas, mas é também o reflexo de eventos anteriores e a preparação para a estação seguinte (Manteifel *et al.*, 1978 *apud* Gurgel *et al.*, 2005). Portanto, o conhecimento da alimentação e da estruturação trófica pode ser considerado um dos fatores determinantes na abundância das populações de peixes.

De acordo com Barrela e colaboradores (2000), em rios de menor porte ou de menor volume de água, os peixes tendem a utilizar uma maior quantidade de recursos alimentares provenientes de material alóctone, ou seja, que vêm de outros lugares que não o próprio rio. Estudos de ecologia trófica têm revelado uma considerável

versatilidade alimentar para a maioria dos peixes teleósteos (Abelha, 2001), inserindo a perspectiva de que a dieta reflete a disponibilidade de alimento no ambiente (Wootton, 1998).

Gerking (1994) sugere uma classificação para os peixes tendo como critério a sua dieta. Segundo este autor, espécies generalistas são aquelas em que não há uma preferência acentuada por uma fonte alimentar, especialistas, quando sua dieta é restrita a um número relativamente pequeno de itens e oportunistas, quando se alimentam de fontes não usuais e/ou abundantes e incomuns.

A ocorrência de especialistas ou de generalistas em determinado habitat é influenciada pela dinâmica de recursos alimentares (Abelha *et al.*, 2001). Especialistas podem ter maior sucesso do que os generalistas quando há um grande suprimento de recursos e estes são renováveis, porém, especialistas tornam-se vulneráveis quando estes recursos não são mantidos (Abelha *et al.*, 2001). Assim, dietas oportunistas e generalistas tornam-se mais especializadas durante períodos de relativa escassez nos recursos alimentares (Winemiller, 1989).

Dependendo do hábito alimentar, os peixes podem ser classificados em várias categorias, sendo elas: a detritivoria, a herbivoria, a carnivoria e a onivoria (Stefani, 2006; Soares & Vazzoler, 2001; Adite & Winemiller, 1997). Mas mesmo sendo classificados como onívoros alguns peixes podem mostrar tendências a certa especialização da dieta.

Yafe e colaboradores (2002) sugerem que em peixes de uma mesma classe de tamanho, a exploração diferencial de recursos alimentares é o fator que determina uma baixa sobreposição alimentar, diminuindo assim a competição.

Mudanças ontogenéticas, sazonais, espaciais e individuais na dieta, somadas às táticas e estratégias alimentares, fornecem exemplos de flexibilidade, dificultando o estabelecimento de padrões para comparações reais entre ecossistemas e classificações em categorias tróficas (Abelha *et al.*, 2001). Diferenças na frequência de ocorrência e de abundância de espécies pertencentes a diferentes guildas tróficas – um grupo de espécies que explora uma mesma classe de recurso ambiental de uma forma semelhante (Root, 1967 *apud* Hajisamae *et al.*, 2003) – provavelmente são conseqüências de peculiaridade de cada habitat estudado (Resende, 2000).

Ao contrário de sua complexidade, as cadeias tróficas em águas tropicais são geralmente suportadas por um limitado número de recursos, sabendo-se que cadeias tróficas necessitam de grandes quantidades de energia (Alvim & Peret, 2004). Tem-se, então, que a ampliação do conhecimento da ecologia trófica de espécies ictíicas pode contribuir de forma significativa para medidas conservacionistas e mitigadoras de ecossistemas aquáticos.

Portanto, como os peixes têm potencial para integrar diferentes micro-habitats, em diferentes escalas espaciais e temporais, devido principalmente a sua mobilidade, o estudo da dieta de peixes reflete a disponibilidade de presas, e os peixes podem ser considerados uma ferramenta de amostragem dos itens disponíveis em ecossistemas aquáticos (Sá *et al.*, 2006; Wootton, 1998). Frente as dificuldade inerentes de se estudar *in situ* os hábitos alimentares dos peixes, a análise de conteúdos estomacais têm se tornado o método mais utilizado para se estudar a dieta de peixes (Sá *et al.*, 2006; Hyslop, 1980).

O presente capítulo teve por objetivo analisar a dieta das espécies que compõem a assembléia de peixes do Rio das Pedras, Guarapuava, Paraná, através da investigação dos itens alimentares consumidos e as variações espaço-temporal em sua composição.

2. MATERIAL E MÉTODOS

2.1. Área de estudo

Para o presente estudo foram utilizados dois pontos amostrais, PA e PB, situados no Rio das Pedras, município de Guarapuava, o qual se localiza na região centro-oeste do Estado do Paraná (Figura 01), região conhecida como o Terceiro Planalto Paranaense (Maack, 1981).

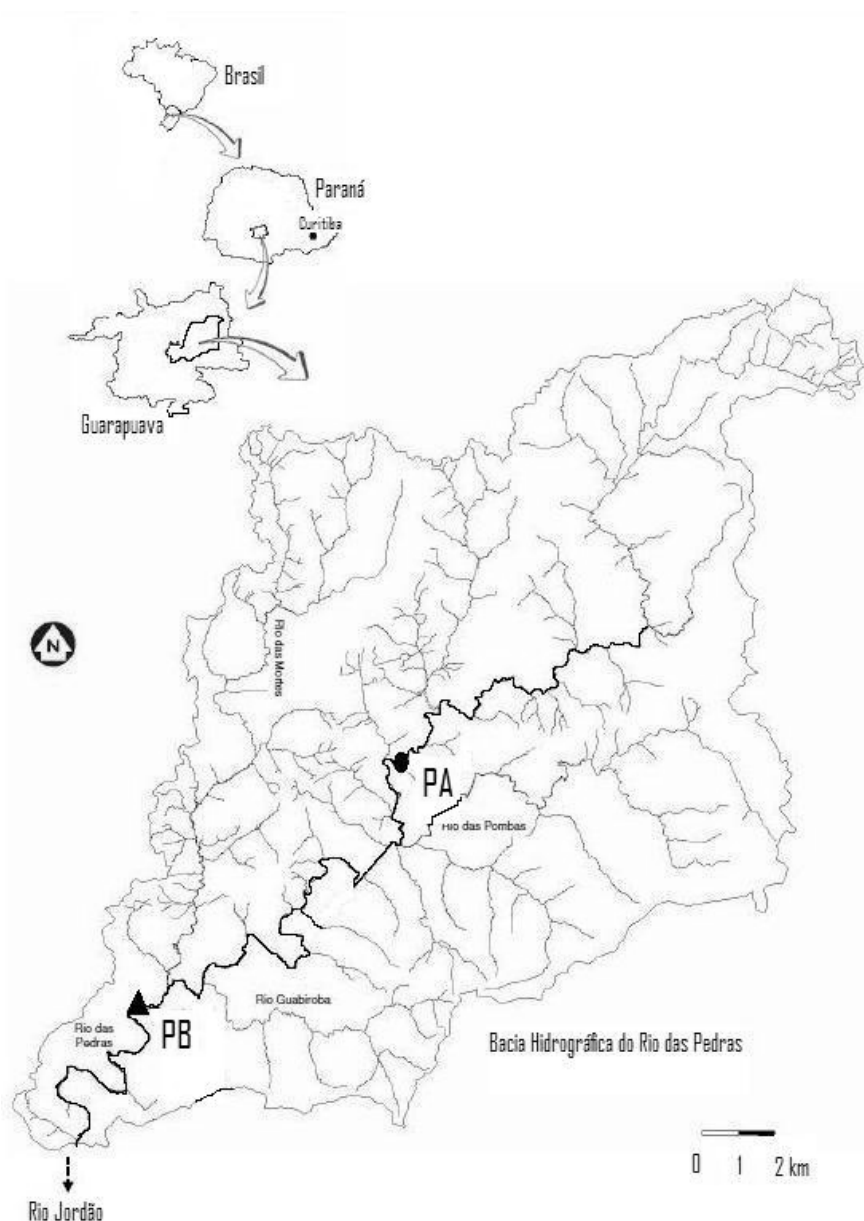


Figura 01. Localização geográfica da Bacia Hidrográfica do Rio das Pedras, Guarapuava, Paraná, com a indicação dos dois pontos de coletas, PA e PB. --> indica a direção do fluxo. Fonte: adaptada de SANEPAR, 2004.

A vegetação encontrada na região é do tipo campestre nas colinas e com predomínio da Floresta Ombrófila Mista nos vales (Roderjan *et al.*, 2002), sendo essa formação considerada uma unidade fitoecológica típica da região sul do Brasil.

O clima é caracterizado como subtropical úmido com invernos rigorosos (Maack, 1981). O tipo climático dominante segundo Köppen é Cfb, ou seja, mesotérmico, úmido o ano todo e mês mais quente com temperatura média de 22°C (Maack, 1981).

O Rio das Pedras possui aproximadamente 35 km a partir de suas nascentes, as quais se desenvolvem no reverso ocidental da escarpa da Boa Esperança, até sua confluência com o rio Bananas. A área de drenagem da bacia hidrográfica do Rio das Pedras possui aproximadamente 330 km², e localiza-se entre as coordenadas 25°13'10'' e 25°26'24'' S e 51°13'10'' e 51°28'15'' WO.

Os dois trechos do Rio das Pedras escolhidos para este trabalho, com aproximadamente 200 m de comprimento cada, foram denominados de PA, situado na porção medial do rio nas coordenadas 25°20'01''S e 51°21'27''WO e PB à jusante, próximo de sua foz, nas coordenadas 25°23'57''S e 51°26'10''WO.

O PA encontra-se a 1061 metros acima do nível do mar, enquanto que o PB está a 968 metros. A distância entre os dois pontos é de aproximadamente 10700 metros em linha reta, sem que haja obstáculos naturais entre eles, como cachoeiras ou saltos.

No trecho correspondente ao PA, o rio apresenta largura de canal entre 15 e 18 m sendo classificado como um rio de 4ª ordem, alternando regiões de corredeiras moderadas pouco profundas com poções de profundidades não superiores a 2 m. Suas margens são parcialmente sombreadas por uma vegetação ciliar relativamente conservada. No entanto em alguns locais essa vegetação encontra-se alterada pela atividade pecuária e/ou pelo reflorestamento com *Pinus* spp. Seu leito, segundo observações baseadas em Gordon e colaboradores (1992), apresenta predomínio de seixos e matacões, entremeados por depósitos de substrato fino (areia, argila e folhiço) nas regiões de poção.

O trecho correspondente ao PB apresenta características de remanso, pouco variáveis. Sua largura fica entre 25 e 27 m e sua profundidade em torno de 1,5 m, sendo classificado como um rio de 5ª ordem. A vegetação ciliar da sua margem direita encontra-se altamente degradada pelo avanço de práticas agrícolas. Sua estrutura em

ambas as margens é bastante simplificada, com o predomínio de espécies generalistas e de início de sucessão, como taquaras, “unhas de gato” e diversas lianas. Em seu leito, segundo Gordon e colaboradores (1992), predomina substrato do tipo areno-argiloso com grande quantidade de material orgânico depositado. O volume de água neste ponto é maior devido ao aporte de água de seus tributários, Rio das Pombas e Rio Guabiroba de sua margem esquerda e o Rio das Mortes de sua margem direita.

2.2. Coleta de dados

2.2.1. Variáveis bióticas

Foram realizadas amostragens mensais, entre os meses de março de 2005 a fevereiro de 2006.

Quatro redes de espera, sendo cada uma com malhas 1,2; 1,5; 2,0 e 2,5 cm entre nós consecutivos e todas com dimensões de 20 x 1,5 m foram instaladas em cada um dos pontos de coleta. Além destas, foi instalada outra rede de malha 1,5 cm e dimensões de 10 x 1,5 m também em cada ponto. Essas redes foram dispostas paralelamente à margem e permaneceram no rio por um período de 24 horas, sendo revisadas após esse período.

Além das redes de espera, foram utilizados dois covos, um por ponto de coleta, confeccionados com plástico transparente, com dimensões de 80 x 30 x 30 cm e boca com abertura de 5 cm, os quais permaneceram no rio durante o mesmo período em que as redes permaneceram instaladas. Tanto as redes quanto os covos tiveram apenas uma despesca ao final das 24 horas.

Quanto a realização dos arrastos, foi utilizada uma rede confeccionada com tecido de malha 0,3 cm entre nós consecutivos e dimensões de 2 x 1,5 m. Nesta metodologia o procedimento amostral seguiu-se através de arrastos consecutivos com seguida despesca, durante um período de 10 minutos para ambos os pontos de coleta.

Os indivíduos logo após serem capturados foram fixados, ainda em campo, em formol a 10% e mantidos nesta solução durante cinco dias. Após esse período, o material biológico foi transferido para álcool 70% e mantido em frascos plásticos para posterior dissecação e análises no Laboratório de Biologia Adaptativa – Departamento de Biologia Celular – Universidade Federal do Paraná.

Em laboratório os indivíduos foram devidamente identificados, etiquetados, pesados (em gramas), medidos quanto ao comprimento padrão (em centímetros) e dissecados para a remoção dos estômagos que serviram para as análises posteriores de conteúdo estomacal.

2.3. Análise dos dados

2.3.1. Composição da dieta

Para a retirada do estômago foi realizada uma incisão na cavidade abdominal e posterior retirada do órgão, o qual foi mantido em solução de álcool 70% para posterior identificação do conteúdo. Foram analisadas a dieta de cinco espécies, sendo elas *Astyanax* sp. B, *Geophagus brasiliensis*, *Hoplias malabaricus*, *Phalloceros harpagos* e *Rhamdia quelen*. As demais espécies não foram analisadas devido a dificuldades em se obter o conteúdo estomacal.

Os itens alimentares foram observados em microscópio estereoscópico quando possível, senão em microscópio óptico. Para a identificação dos itens alimentares foram utilizados manuais de identificação (Buzzi, 2002; Pérez, 1988) e consulta a especialistas. Para a análise da dieta os itens, após o exame dos conteúdos estomacais, os mesmos foram agrupados em 32 categorias mais amplas devido a baixa representatividade de alguns itens e para facilitar as análises (Tabelas 01 e 02).

A análise seguiu os métodos de frequência de ocorrência em que o número de exemplares (estômagos) que contêm um determinado item (i) é expresso como frequência percentual do total de exemplares analisados (Hyslop, 1980); e, quando possível, frequência volumétrica.

Para a frequência volumétrica dos itens consumidos por *Geophagus brasiliensis*, *Hoplias malabaricus* e *Rhamdia quelen* o volume foi estimado através do deslocamento do item na coluna d'água em uma proveta graduada. Para *Astyanax* sp. B foi realizado o método de pontos, onde a contribuição quantitativa de cada item foi determinada pela proporção de quadrículos ocupados pelo item sobre uma superfície de papel milimetrado, em relação ao número total de quadrículos ocupados por todos os demais itens (adaptado de Hyslop, 1980).

Os itens encontrados na dieta de *Phalloceros harpagos* foram homogeneizados, colocados sobre lâmina e lamínula e levados ao microscópio óptico (aumento de 40x). Foram utilizados 3 transectos de contagem, onde os itens eram identificados (Bicudo & Menezes, 2005; Bicudo & Bicudo, 1970) e contados quanto sua abundância.

Para cada item alimentar foi também calculado o Índice de Importância Alimentar (IA_i), seguindo a proposta de Kawakami e Vazzoler (1980). Este índice é utilizado para analisar a efetiva importância entre a presença e o volume de cada item em específico. Os valores deste índice foram expressos em percentagem. O IA_i é expresso a seguir:

$$IA_i = \frac{Fi \times Vi}{\sum_{i=1}^n (Fi \times Vi)}$$

Onde: IA_i: Índice de importância alimentar; i: item alimentar; Fi: frequência de ocorrência do item i; Vi: volume do item i.

Entre os pontos amostrais, além de serem comparados os valores da frequência de ocorrência e do índice alimentar, os itens foram agrupados de acordo com a sua origem em animal ou vegetal. Sedimentos e detritos foram enquadrados na categoria outros.

Para determinar o padrão de similaridade alimentar, a matriz de similaridade das frequências de ocorrência dos itens alimentares, foi reduzida através da análise de Cluster, segundo o Índice de similaridade de Bray-Curtis (Krebs, 1998) como critério de agrupamento. A similaridade entre os pontos amostrais, para cada espécie, foi feita através do Índice de Similaridade de Morisita-Horn (Krebs, 1998), dado a seguir:

$$C_\lambda = \frac{2 \times \sum_{i=1}^S (X_i Y_i)}{\sum_{i=1}^S X_i^2 + \sum_{i=1}^S Y_i^2}$$

Onde: C_λ: coeficiente de sobreposição, varia de 0 a 1; S: número total das categorias de alimento; i: itens alimentares e X_i e Y_i: frequência relativa de ocorrência do item i nas espécies X e Y.

Cada guilda trófica foi caracterizada de acordo com o recurso predominante na dieta da espécie (valores ≥ 40% no espectro alimentar de cada espécie). Tanto para a caracterização das guildas quanto para a análise de similaridade, os itens alimentares foram agrupados em 10 classes, sendo elas: insetos, Hirudinea sp., material vegetal,

nematelminte, crustáceo, escamas de peixe, peixes, macroalgas, algas unicelulares e outros (somando detrito e sedimento).

Não foi possível analisar a sazonalidade da dieta devido ao fato de que em alguns meses os exemplares estavam vazios, principalmente para as espécies maiores (*Geophagus brasiliensis*, *Rhamdia quelen* e *Hoplias malabaricus*).

3. RESULTADOS

3.1. Composição da dieta

Foi encontrado um total de 47 itens alimentares (Anexo 1, Tabela 01), os quais foram agrupados em 32 categorias de alimentos devido a pouca representatividade de alguns itens encontrados (Tabelas 01 e 02).

Foram analisados 236 estômagos no PA e 227 no PB. Em ambos os pontos as espécies analisadas foram: *Astyanax* sp. B, *Geophagus brasiliensis*, *Hoplias malabaricus*, *Phalloceros harpagos* e *Rhamdia quelen* (Tabelas 01 e 02).

O item “fragmentos de artrópodes” teve os maiores valores de IAI no PA para *Astyanax* sp. B, *Geophagus brasiliensis* e *Rhamdia quelen* (Tabela 01). Tanto no PA quanto no PB para *Hoplias malabaricus*, o item de maior IAI foi *Astyanax* sp. B e “diatomáceas” foi o item de maior IAI para *Phalloceros harpagos* (Tabelas 01 e 02).

Tabela 01. Valores do Índice de Importância Alimentar (IAi - %) para cada categoria de itens alimentares encontrados no Ponto A, Rio das Pedras, Guarapuava, Paraná. Os maiores valores se encontram em negrito. (ASTB: *Astyanax* sp B; GBR: *Geophagus brasiliensis*; HMA: *Hoplias malabaricus*; PCD: *Phalloceros harpagos*; RQU: *Rhamdia quelen*; n: número de estômagos analisados).

ITEM	ASTB (n=155)	GBR (n=10)	HMA (n=03)	PCD (n=50)	RQU (n=18)
Fragmentos de artrópodes	55,89	88,60	-	-	62,12
Restos vegetais	20,20	2,4	-	-	4,47
Formicidae	10,32	-	-	-	-
Sementes e/ou frutos	4,49	-	-	-	-
Ephemeroptera	2,58	-	-	-	0,91
Detrito	1,33	-	-	-	10,20
Chironomideo	1,57	-	-	-	0,23
Coleoptera	0,79	-	-	-	-
Lepidoptera	0,72	-	-	-	-
Plecoptera	0,31	-	-	-	-
Trichoptera	0,30	0,30	-	-	0,52
Odonata	0,12	-	-	-	-
Hemiptera	0,10	-	-	-	-
Sedimentos	0,10	-	-	0,03	-
Nematelminte	0,04	0,60	-	-	0,02
<i>Ancistrus</i> sp.	-	-	-	-	15,65
Megaloptera	-	-	-	-	2,61
<i>Aegla</i> sp.	-	0,30	-	-	1,35
Ovos (indeterminado)	-	-	-	-	1,11

Continua

Continuação Tabela 01

ITEM	ASTB (n=155)	GBR (n=10)	HMA (n=03)	PCD (n=50)	RQU (n=18)
Escamas de peixe	-	0,20	-	-	0,81
Material indeterminado	-	7,40	-	-	-
Hirudinea	-	0,1	-	-	-
<i>Astyanax</i> sp.	-	-	87,18	-	-
<i>Phalloceros harpagos</i>	-	-	12,82	-	-
Diatomáceas	-	-	-	98,28	-
Algas unicelulares (outras)	-	-	-	1,65	-

- valores inferiores a 0.01%

No PB, “restos vegetais” foi o item com maior IAI (69,63%) para *Astyanax* sp. B, para *Geophagus brasiliensis* o item de maior IAI foi “fragmentos de artrópodes” com 63,30% (Tabela 02). *Aegla* sp. foi o item mais importante na dieta de *Rhamdia quelen* no PB (Tabela 02).

Tabela 02. Valores do Índice de Importância Alimentar (IAI - %) para cada categoria de itens alimentares encontrados no Ponto B, Rio das Pedras, Guarapuava, Paraná. Os maiores valores se encontram em negrito. (ASTB: *Astyanax* sp B; GBR: *Geophagus brasiliensis*; HMA: *Hoplias malabaricus*; PCD: *Phalloceros harpagos*; RQU: *Rhamdia quelen*; n: número de estômagos analisados).

ITEM	ASTB (n=136)	GBR (n=15)	HMA (n=9)	PCD (n=40)	RQU (n=27)
Restos vegetais	69,63	0,20	-	-	1,07
Fragmentos de artrópodes	19,45	63,30	-	-	2,97
Sementes e/ou frutos	4,23	-	-	-	-
Formicidae	2,45	-	-	-	-
Detrito	2,23	-	-	-	-
Ephemeroptera	0,68	-	-	-	0,26
Chironomideo	0,42	1,00	-	-	-
Macroalgas	0,35	-	-	0,82	-
Sedimentos	0,17	2,30	-	0,01	1,73
Lepidoptera	0,17	-	-	-	1,36
Coleoptera	0,13	-	-	-	0,26
Material indeterminado	0,08	13,30	-	-	-
Odonata	-	-	-	-	-
Hemíptera	-	-	-	-	-
Nematelminte	-	0,20	-	-	0,03
Megaloptera	-	-	-	-	0,16
<i>Aegla</i> sp.	-	-	-	-	87,53
Ovos (indeterminado)	-	-	-	-	-
Escamas de peixe	-	1,00	-	-	0,21
Hirudinea	-	18,50	-	-	-
<i>Astyanax</i> sp.	-	-	97,65	-	-

Continua.

Continuação Tabela 02.

ITEM	ASTB (n=136)	GBR (n=15)	HMA (n=9)	PCD (n=40)	RQU (n=27)
Peixe indeterminado	-	-	1,30	-	-
<i>Hypostomus derbyi</i>	-	-	0,86	-	-
<i>Phalloceros harpagos</i>	-	-	0,17	-	-
Diatomáceas	-	-	-	97,21	-
Algas unicelulares (outras)	-	-	-	1,94	-
<i>Geophagus brasiliensis</i>	-	-	-	-	2,19
Ortoptera	-	-	-	-	1,27
Diplopoda	-	-	-	-	0,94

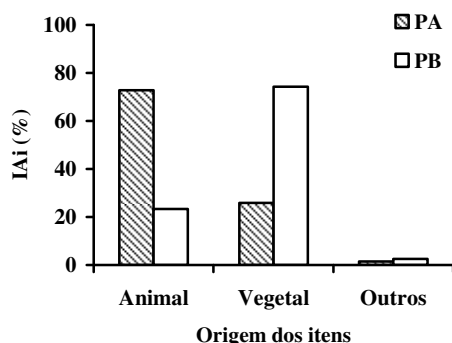
- valores inferiores a 0.01%

3.2. Recursos animais *versus* recursos vegetais

Para o lambari *Astyanax* sp. B, o valor de importância alimentar mais alto variou entre os pontos de coleta (Figura 02 A). Os itens animais tiveram maior IAI no PA, com mais de 72%, enquanto que os itens vegetais tiveram apenas 26% (Figura 02 A). Já no PB a situação se inverte, itens vegetais tiveram 74% de IAI enquanto que itens animais apenas 23% (Figura 02 A).

Em relação à frequência de ocorrência, itens animais, no PA, ocorreram em cerca de 91% dos estômagos analisados, 56% dos estômagos continham itens vegetais e 25% continham itens de outras origens (sedimentos e detritos) (Figura 02 B). No PB, itens animais ocorreram em 83% dos estômagos, itens vegetais em 78% e outros itens em apenas 3% dos estômagos analisados (Figura 02 B).

A)



B)

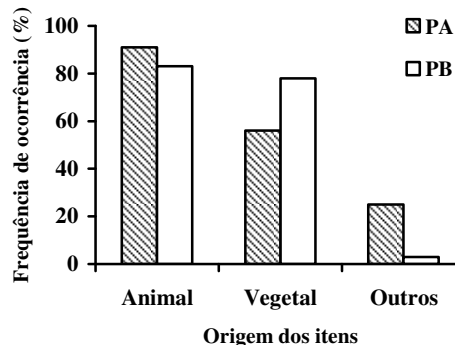
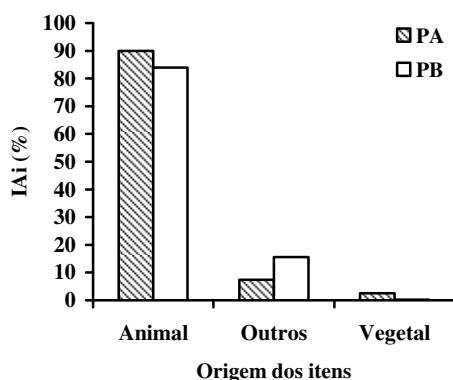


Figura 02. Origem dos itens consumidos por *Astyanax* sp. B, em ambos os pontos de coleta do Rio das Pedras, Guarapuava, Paraná, em relação ao seu valor de IAI (A) e frequência de ocorrência (B).

Em ambos os pontos de coleta, *Geophagus brasiliensis* mostrou um forte predomínio de itens animais compondo sua dieta, em relação ao valor de importância alimentar, chegando a um IAI de 90% no PA e 84% no PB (Figura 03 A). Sedimentos/detritos tiveram um IAI maior no pB (15,6%) do que em A (7,4%) (Figura 03 A). Por fim, material vegetal apresentou os menores valores de IAI, apenas 2,4% no PA e 0,2% no PB (Figura 03 A).

Em relação a frequência de ocorrência, tanto no PA quanto no PB, itens animais tiveram os maiores valores, 90 e 93%, respectivamente (Figura 03 B). Em seguida vieram sedimentos/detritos com 50 e 40% de ocorrência, no PA e no PB respectivamente. Material vegetal esteve presente em 30% dos estômagos no PA e apenas 6% no PB (Figura 03 B).

A)



B)

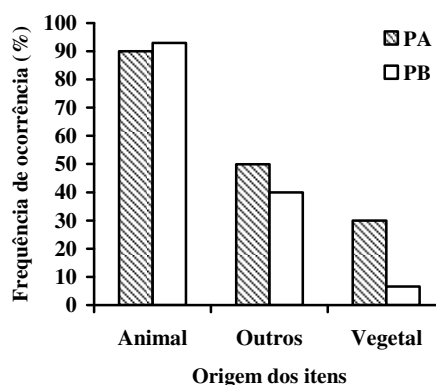


Figura 03. Origem dos itens consumidos por *Geophagus brasiliensis*, em ambos os pontos de coleta do Rio das Pedras, Guarapuava, Paraná, em relação ao seu valor de IAI (A) e frequência de ocorrência (B).

Hoplias malabaricus teve sua dieta composta 100% por itens de origem animal.

Phalloceros harpagos teve um forte predomínio de itens vegetais em sua dieta, com valores de IAI superiores a 99% tanto no PA quanto no PB. Apenas no PB foi encontrado material de origem animal, mas o mesmo não alcançou 0,01% de IAI. Em relação a frequência de ocorrência, sedimentos foram encontrados em apenas 38% dos estômagos no PA e no PB apenas 20% dos estômagos apresentaram este item (Figura 04). Os itens vegetais estiveram presentes em 100% das amostras em ambos os pontos de coleta, no PB, itens animais estiveram presentes em 12,5% das amostras (Figura 04).

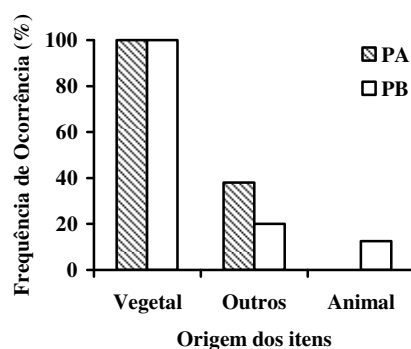
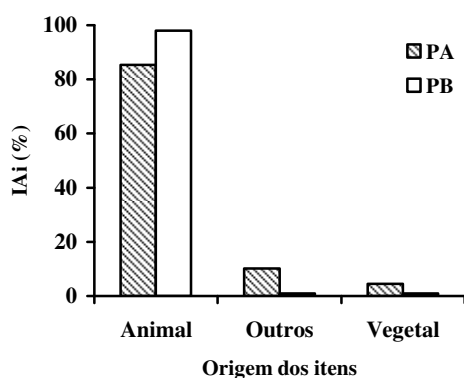


Figura 04. Origem dos itens consumidos por *Phalloceros harpagos*, em ambos os pontos de coleta do Rio das Pedras, Guarapuava, Paraná, em relação ao seu valor frequência de ocorrência.

O valor de importância alimentar para a dieta de *Rhamdia quelen* mostra predomínio de itens animais tanto no PA (85%) quanto no PB (97%) (Figura 05 A). Os itens vegetais obtiveram valores de IAI baixos, 4,5% para o PA e apenas 1% para PB, enquanto que outros itens alcançaram 10% no PA e 1% no PB (Figura 05 A).

Com relação a frequência de ocorrência, *R. quelen* teve a presença de itens animais em 100% de seus estômagos no PA. No PB a frequência de itens animais chegou a 92% (Figura 05 B). Sedimentos/detritos também tiveram um alto valor de ocorrência no PA (78%) enquanto no PB alcançaram 22%, itens vegetais tiveram 33% de frequência de ocorrência no PA e 18% no PB (Figura 05 B).

A)



B)

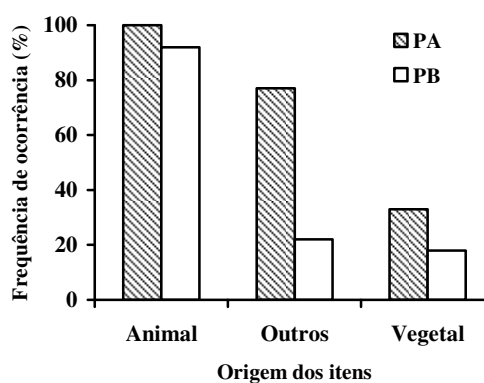


Figura 05. Origem dos itens consumidos por *Rhamdia quelen*, em ambos os pontos de coleta do Rio das Pedras, Guarapuava, Paraná, em relação ao seu valor de IAI (A) e frequência de ocorrência (B).

3.3. Similaridade alimentar entre as espécies

Astyanax sp. B e *Hoplias malabaricus* tiveram 0 (zero) de similaridade alimentar, segundo o índice de similaridade de Bray-Curtis, assim como entre *Geophagus brasiliensis* e *Hoplias malabaricus* e entre *Hoplias malabaricus* e *Phalloceros harpagos*, em ambos os pontos de coletas.

A maior similaridade alimentar no PA ocorreu entre *Astyanax* sp. B e *Rhamdia quelen* (77%) devido, principalmente, ao alto consumo de restos de insetos por ambas as espécies (Figura 06). No PB a maior similaridade alimentar ocorreu entre *Rhamdia quelen* e *Geophagus brasiliensis* (70%) (Figura 07). *Rhamdia quelen* também obteve um alto valor de similaridade alimentar com *Geophagus brasiliensis*, 71% no PA, assim como *Astyanax* sp. B e *Geophagus brasiliensis*, com 63% no PA e 61% no PB (Figuras 06 e 07).

De acordo com a matriz de similaridade da dieta entre as espécies nos diferentes pontos (Figuras 06 e 07), foi possível através da análise de cluster estabelecer, tanto para o PA quanto para o PB, um agrupamento entre *Astyanax* sp. B, *Rhamdia quelen* e *Geophagus brasiliensis*.

As análises mostram, para ambos os pontos, a traíra *Hoplias malabaricus* como tendo uma dieta estritamente piscívora e *Phalloceros harpagos* com dieta quase exclusivamente algívora. Já *Astyanax* sp. B, *Rhamdia quelen* e *Geophagus brasiliensis* apresentam uma dieta onívora.

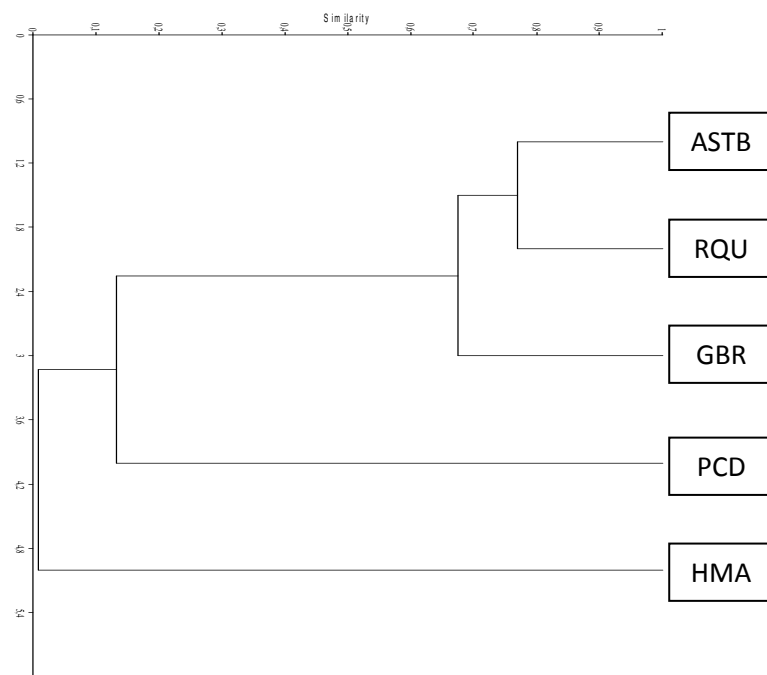


Figura 06. Agrupamento de Cluster, segundo a similaridade de Bray-Curtis, utilizando os valores de IAI entre a dieta das espécies, para o ponto A do Rio das Pedras, Guarapuava, Paraná. Coeficiente de correlação: 0,99. (ASTB: *Astyanax* sp B; GBR: *Geophagus brasiliensis*; HMA: *Hoplias malabaricus*; PCD: *Phalloceros harpagos*; RQU: *Rhamdia quelen*).

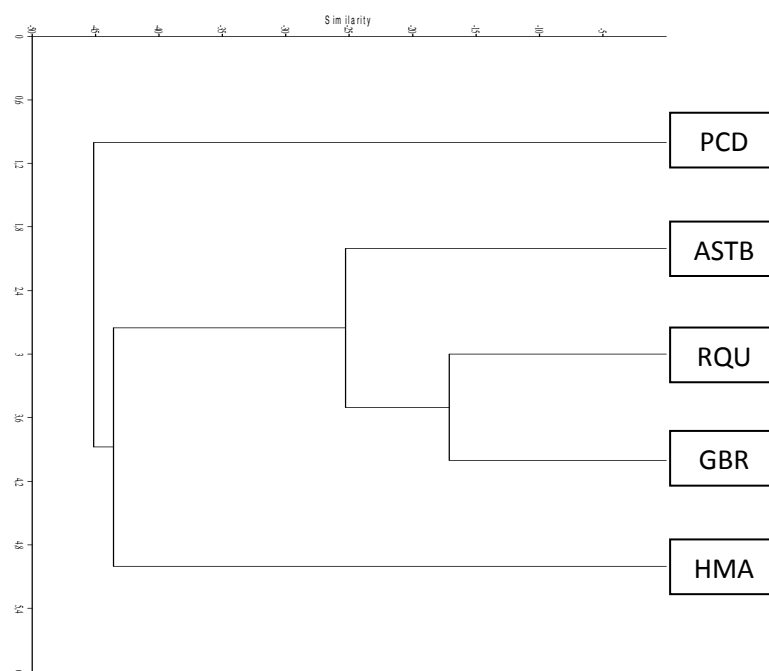


Figura 07. Agrupamento de Cluster, segundo a similaridade de Bray-Curtis, utilizando os valores de IAI entre a dieta das espécies, para o ponto B do Rio das Pedras, Guarapuava, Paraná. Coeficiente de correlação: 0,97. (ASTB: *Astyanax* sp B; GBR: *Geophagus brasiliensis*; HMA: *Hoplias malabaricus*; PCD: *Phalloceros harpagos*; RQU: *Rhamdia quelen*).

3.4. Similaridade entre os pontos de coleta

O Índice de Similaridade de Morisita-Horn mostrou que a dieta de *Rhamdia quelen* é apenas 5% similar entre os pontos de coleta enquanto que a dieta de *Phalloceros aff. caudimaculatos* chega a 99% de similaridade entre PA e PB (Figura 08).

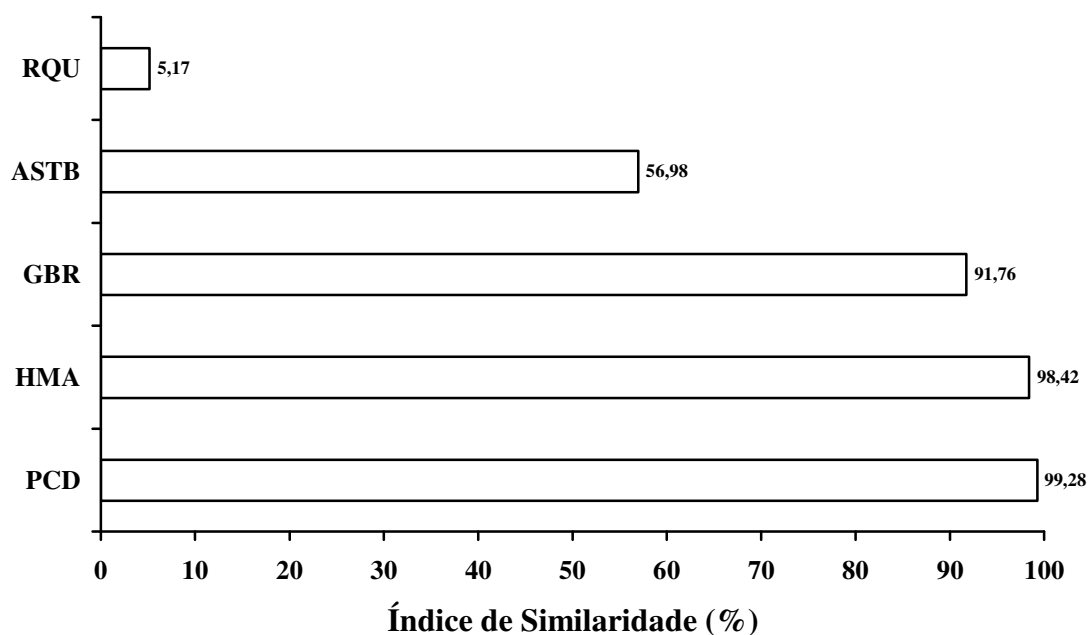


Figura 08. Valores do Índice de Similaridade de Morisita-Horn de acordo com o IAI, entre os pontos de coleta, para as espécies analisadas. ASTB: *Astyanax* sp. B; GBR: *Geophagus brasiliensis*; HMA: *Hoplias malabaricus*; PCD: *Phalloceros harpagos*; RQU: *Rhamdia quelen*.

4. DISCUSSÃO

A análise da dieta de uma assembléia de peixes proporciona uma ótima visualização do funcionamento da mesma, abrangendo tanto as características específicas de cada espécie quanto as dimensões espaciais e temporais da partilha de recursos (Cantanhêde *et al.*, 2008; Ma *et al.*, 2003). A organização funcional de uma comunidade se refere em como as espécies estão relacionadas umas com as outras, como competidoras ou membros de uma cadeia de interações (Sugihara *et al.*, 2003).

Neste trabalho, a onivoria foi observada nas espécies *Astyanax* sp. B, *Rhamdia quelen* e *Geophagus brasiliensis*. O predador onívoro consome tanto material vegetal quanto animal, visando complementar sua dieta, já que a qualidade nutricional da maioria dos tecidos vegetais é inferior a dos tecidos animais (Attayde *et al.*, 2006). O forrageamento onívoro, seja ele adaptativo ou não, parece capaz de manter a persistência das espécies se o consumidor intermediário for a presa mais lucrativa para o predador onívoro (Diehl 2003, Krivan & Diehl 2005) Isto porque em locais com altos níveis de produtividade primária, o predador onívoro exclui o consumidor intermediário.

Tanto no atual estudo como em Fogaça e colaboradores (2003), *Astyanax* foi descrito como um gênero onívoro, alternando o consumo principal entre itens vegetais e animais entre os pontos de coleta, o que sugere uma dieta generalista. Este fato também foi observado em outros trabalhos (Benneman *et al.*, 2005; Gurgel *et al.*, 2005; Gomiero & Braga, 2003). Fogaça e colaboradores (2003) ainda sugerem uma categoria para a estratégia alimentar de lambaris, sendo os mesmo enquadrados em “catadores na coluna d’água” e “podadores”, capturando o alimento que é trazido pela corrente ou cortando e arrancando parte do perifiton. O perifiton pode ser definido como uma complexa comunidade de microrganismos (algas, bactérias, fungos e animais), detritos orgânicos e inorgânicos aderidos a substratos inorgânicos ou orgânicos vivos ou mortos (Bouchard-Jr & Anderson, 2001).

A heterogeneidade ambiental fornece refúgio para invertebrados contra a predação de peixes (Katano *et al.*, 2006). No atual estudo, o ponto de coleta A apresenta suas margens melhor conservadas, fornecendo mais opções de abrigos, tanto para os peixes quanto para suas presas. É neste ponto que o item fragmentos de artrópodes teve

maior representatividade na dieta de mais de uma espécie de peixe. O PA também apresenta corredeiras, onde a velocidade da corrente forma turbulência promovendo uma rápida circulação de nutrientes e assim, facilitando o crescimento de algas perifíticas (Hynes, 1970). Como consequência, invertebrados que se alimentam dessas algas, tornam-se mais abundantes. A flexibilidade na dieta e na seleção alimentar exibida pelos onívoros tem consequências complexas para a dinâmica populacional de consumidores e suas presas (Diehl, 2003). Predadores onívoros podem desestabilizar o sistema predador-presa, uma vez que apresentam resposta denso-independente às flutuações de densidade da presa (Attayde *et al.*, 2006). A habilidade dos predadores onívoros de trocar de um tipo de alimento para outro, quando o primeiro está em baixa densidade, tendo assim uma estratégia oportunista, pode manter sua população em altas densidades (Pimm & Lawton, 1978 *apud* Diehl, 2003; Gerking, 1994). Esta dieta oportunista entre os onívoros pode ser notada em *Rhamdia quelen*, a qual utilizou fortemente a presa *Aegla* sp. no PB, provavelmente devido a abundância dessa presa ou a escassez de outras presas preferenciais.

Em relação à ingestão de escamas por *Rhamdia quelen* e *Geophagus brasiliensis*, as mesmas podem ser indício da ingestão de peixes, os quais já estariam digeridos no momento da análise, outras hipóteses seriam as escamas terem sido arrancadas de suas presas ou, ainda, as mesmas podem ter se desprendido dos peixes, depositando-se no fundo e, então, sendo ingeridas junto com outros alimentos.

Como Uieda (1983) ressaltou, os cálculos de similaridades na dieta com o uso de categorias alimentares mais amplas podem gerar uma superestimação no grau de similaridade alimentar. Assim, as espécies agrupadas pelo dendograma (análise de Cluster) não são necessariamente iguais, mas puderam ser ranqueadas de acordo com um fator subjetivo (neste caso a categorização ampla de itens alimentares). Da mesma forma, as espécies mais distantes no dendograma, as quais participam de nichos diferentes, não são diretamente comparáveis a princípio. Esse processo de separação no dendograma, ou modelo nicho-ordenado, expressa a idéia de que as comunidades sofrem arranjos de acordo com seus próprios processos (Sugihara *et al.*, 2003). Portanto, qualquer forma de distúrbio ambiental ou mudança nas interações bióticas pode alterar os dendogramas de nicho trófico ao longo do tempo.

Pelo dendograma apresentado no presente estudo, percebe-se um agrupamento, ou uma guilda entre as espécies *Astyanax* sp. B, *Geophagus brasiliensis* e *Rhamdia quelen*, o qual foi formado principalmente pelo alto consumo de fragmentos de insetos pelas três espécies, os quais não puderam ser identificados com precisão. Porém, caso essa identificação mais precisa pudesse ser feita, apesar de as três espécies acima citadas continuarem formando um grupo de insetívoras, talvez se pudesse notar que suas presas preferenciais são diferentes, implicando em uma menor similaridade alimentar entre os peixes supracitados. Em ambientes tropicais, os invertebrados terrestres, principalmente insetos adultos, são importante fonte de alimento para os peixes (Rezende & Mazzoni, 2006; Fugi *et al.*, 2005; Uieda & Kikuchi, 1995), destacando-se os das ordens Hymenoptera, Coleoptera, Hemiptera, Orthoptera e Homoptera (Shibatta *et al.*, 2007, Galina & Hahn 2004, Peretti & Andrian 2004), que na maioria das vezes caem na superfície da água durante o vôo. Estes itens são importantes na alimentação dos peixes tanto quando ingeridos diretamente, como também quando aumentam a quantidade de matéria orgânica particulada, importante para os invertebrados e para os peixes detritívoros (Gomiero & Braga, 2003).

Em um estudo com radio-isótopos (Garcia *et al.*, 2006) foi possível identificar o acará *Geophagus brasiliensis* como um consumidor primário, discordando do atual estudo, onde o acará mostra uma dieta fortemente marcada por itens animais, principalmente, restos de insetos. Garcia e colaboradores (2006) ainda sugerem que *Hoplias malabaricus* e *Astyanax fasciatus* são consumidores secundários. O atual estudo concorda com estas conclusões destes autores, levando-se em conta que *Astyanax fasciatus* e *Astyanax* sp. B são espécies congêneres e, portanto, bastante próximas. Como já citado em literatura, os peixes do gênero *Astyanax* forrageiam em todos os níveis tróficos e possuem uma grande habilidade em mudar de presa frente à mudanças ambientais, sendo sempre os primeiros a descobrir e a usar novos recursos (Bennemann *et al.*, 2005; Vilella *et al.*, 2002; Lobón-Cerviá & Bennemann, 2000).

Ainda para *Geophagus brasiliensis*, para o Rio Iguaçu, sua dieta foi descrita como composta principalmente por detrito/sedimento, micro-crustáceos, insetos, peixes e material vegetal, incluindo algas e vegetais vasculares (Cassemiro *et al.*, 2005), e principalmente formada por restos de insetos e restos vegetais em um afluente do Rio

Tibagi (Oliveira & Bennemann, 2005). Basicamente os mesmos resultados encontrados pelo presente estudo.

Gurgel e colaboradores (2005) estudando a dieta da traía *Hoplias malabaricus*, encontraram como principal item alimentar crustáceos, seguido por peixes. Porém, *Hoplias malabaricus* já teve sua dieta descrita como formada principalmente pelo item peixes (Deus & Petrere-Junior, 2003; Fogaça *et al.*, 2003; Hahn *et al.*, 1997). No atual estudo, bem como no trabalho de Novakowski e colaboradores (2007), foi encontrado nos estômagos da traíra apenas peixes, classificando-a como essencialmente piscívora. Esta traíra é conhecida por ser um predador de espreita que habita, preferencialmente, áreas bem estruturadas, onde suas presas, pequenos peixes, são abundantes sob os bancos de macrófitas (Petry *et al.*, 2007). A piscivoria entre peixes é obrigatória para algumas espécies e oportunista para outras que atuam temporalmente, tomando vantagem da densidade elevada de uma determinada presa (Novakowski *et al.*, 2007).

Os peixes que se alimentam de detritos/sedimentos e algas são componentes amplamente distribuídos entre a ictiofauna tropical, podendo, ainda, representar uma porção significativa da biomassa de rios tropicais e subtropicais (Alvim & Peret, 2004; Flecker, 1992), demonstrando a importância deste item na manutenção da diversidade de peixes. Na maior parte, os detritos orgânicos chegam ao sistema aquático das matas ciliares e são produzidos pela sua deposição e biodegradação de matéria vegetal e animal no solo por bactérias e fungos decompositores (Begon *et al.*, 1990).

Oliveira & Bennemann (2005) descrevem o barrigudinho *Phalloceros caudimaculatus* como um peixe detritívoro. Na classificação do presente estudo, o barrigudinho foi descrito como algívoro, devido às análises microscópicas de seu conteúdo estomacal, concordando com Fogaça e colaboradores (2003). Caso fosse feita uma análise menos aprofundada, esse peixe poderia ser classificado como detritívoro. Cabe ainda ressaltar que em um trabalho com mudanças sazonais na dieta, Deus & Petrere-Junior (2003), classificaram *P. harpagos* como detritívoro no verão e algívoro no inverno, além de terem sido encontrados alguns poucos invertebrados em seu conteúdo estomacal, novamente como observado no atual estudo.

Rhamdia quelen teve uma dieta diversa, porém com altos valores de frequência de ocorrência e de importância alimentar para os itens animais e também entre itens autóctones e de origem incerta, sugerindo uma estratégia generalista, assim como

resultado encontrado por Deus & Petrere-Junior (2003). Porém, no presente estudo, os resultados sugerem que pode haver certa tendência à carnivoria, com a ingestão de um número maior de itens animais do que vegetais.

Pequenas divergências alimentares nas espécies aqui analisadas podem ser atribuídas a diferenças na disponibilidade de alimento, nos ambientes que essa espécie foi estudada por outros autores e também ao número de exemplares examinados. Para Gerking (1994) quando surge uma fonte alternativa de alimento proveitosa, muitas espécies de peixes conseguem se beneficiar da oportunidade, de acordo com a teoria do forrageamento ótimo.

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ABELHA, M. C. F.; AGOSTINHO, A. A.; GOULART, E. Plasticidade trófica em peixes de água doce. **Maringá**, v. 23, n. 2, p 425-434. 2001.
- ADITE, A.; WINEMILLER, K. O. Trophic ecology and ecomorphology of fish assemblages in coastal lakes of Benin, West Africa. **Ecoscience**, vol 4(1). 1997.
- ALVIM, M. C.; PERET, A. C. Food resources sustaining the fish fauna in a section of the upper São Francisco River in Três Marias, MG, Brazil. **Brazilian Journal of Biology**. 64(2): 195-202. 2004.
- ATTAYDE, J. L.; ISKIN, M.; CARNEIRO, L. O papel da onivoria na dinâmica das cadeias alimentares. **Oecologia Brasiliensis**, 10(1): 69-77. 2006.
- BARRELA, W.; PETRERE, M.; SMITH, W. S.; MONTAG, L. F. A. As relações entre as matas ciliares, os rios e os peixes. In: Rodrigues, R. R. & Leitão, H. F. eds. **Matas ciliares: conservação e recuperação**. São Paulo, Edusp. p 187-207. 2000.
- BARRETO, A. P.; ARANHA, J. M. R. Alimentação de quatro espécies de Characiformes de um riacho da Floresta Atlântica, Guaraqueçaba, Paraná, Brasil. **Revista Brasileira de Zoologia**, 23(3): 779-788, setembro. 2006.
- BEGON, M., HARPER, J. L. & TOWNSEND, C. R. **Ecology**: Individuals, populations and communities. Black Well Scientific Publications, Cambridge, Massachusetts, 943p. 1990.
- BENNEMANN, S. T.; GEALH, A. M.; ORSI, M. L.; SOUZA, L. M. Ocorrência e ecologia trófica de quatro espécies de *Astyanax* (Characidae) em diferentes rios da bacia do rio Tibagi, Paraná, Brasil. **Iheringia, Sér. Zool.**, Porto Alegre, 95(3):247-254, 30 de setembro de 2005.
- BICUDO, C. E. M.; BICUDO, R M. T. **Algas de águas continentais brasileiras**. Sao Paulo; FUNBEC, 228 p. 1970.
- BICUDO, C. E. M.; MENEZES, M. (Orgs.). **Gêneros de algas de águas continentais do Brasil**: chave para identificação e descrições. 1. ed. São Carlos: RiMa Editora, v.1. 489 p. 2005.
- BOUCHARD-JR, R. W.; ANDERSON, J. A. Description and protocol for two quantitative periphyton samplers used for multihabitat stream sampling. **Periphyton sampling protocol**. University of Kansas. 2001.

- BUZZI, J. Z. **Entomologia Didática**. 4 ed. Curitiba: Ed. UFPR, 2002.
- CANTANHÊDE, G.; HAHN, N. S.; FUGI, R.; GUBIANI, E. A. Alterations on piscivorous diet following change in abundance of prey after impoundment in a Neotropical river. **Neotropical Ichthyology**, 6(4):631-636, 2008.
- CASSEMIRO, F. A. S., N. S. HAHN & R. L. DELARIVA. 2005. Estrutura trófica ao longo do gradiente longitudinal do reservatório de Salto Caxias (Rio Iguaçu, Paraná, Brasil), no terceiro ano após o represamento. **Acta Scientiarum**, 27(1): 63-71.
- DEUS, C. P.; PETRERE-JUNIOR, M. Seasonal diet shifts of seven fish species in an Atlantic Rainforest stream in southeastern Brazil. **Brazilian Journal of Biology**, 63(4): 579-588. 2003.
- DIEHL, S. 2003. The evolution and maintenance of omnivory: dynamics constraints and the role of food quality. **Ecology**, 84(10): 2557-2567.
- ESTEVES, K. E.; LOBO, A. V. P.; FARIA, M. D. R. Trophic structure of a fish community along environmental gradients of a subtropical river (Paraitinga River, Upper Tietê River Basin, Brazil). **Hydrobiologia**, 598: 373-387. 2008.
- FLECKER, A. S. Fish trophic guilds and the structure of a tropical stream: weak direct vs. strong indirect effects. **Ecology**, 73(3): 927-940. 1992.
- FOGAÇA, F. N. O.; ARANHA, J. M. R.; ESPER, M. L. P. Ictiofauna do Rio do Quebra (Antonina, PR, Brasil): ocupação espacial e hábito alimentar. **Interciencia**, março, ano/vol. 28, número 003. 2003.
- FROESE, R.; PAULY, D. Editors. 2008. **FishBase**. World Wide Web electronic publication. www.fishbase.org, version (11/2008).
- FUGI, R.; HAHN, N. S.; LOUREIRO-CRIPPA, V. E. & NOVAKOWSKI, G. C. Estrutura trófica da ictiofauna em reservatórios Pp 185-195. *In*: L. Rodrigues, S. M. Thomaz, A. A. Agostinho & L. C. Gomes (eds.). **Biocenoses em reservatórios: padrões espaciais e temporais**. Editora Rima, São Carlos. 321p. 2005
- GALINA A. B. & HAHN, N. S. Atividade de forrageamento de *Triportheus* spp. (Characidae, Triportheinae) utilizada como ferramenta de amostragem da entomofauna, na área do reservatório de Manso, MT. **Revista Brasileira de Zoociências**, 6(1): 81-92. 2004.

- GARCIA, A. M.; HOEINGHAUS, D. J.; VIEIRA, J. P.; WINEMILLER, K. O.; MARQUES, D. M. L. M.; BEMVENUTI, M. A. Preliminary examination of food web structure of Nicola Lake (Taim Hydrological System, south Brazil) using dual C and N stable isotope analyses. **Neotropical Ichthyology**, 4(2): 279-284. 2006.
- GERKING, S. D. **Feeding ecology of fish**. California Academic Press. 1994.
- GOMIERO, L. M.; BRAGA, F. M. S. O lambari *Astyanax altiparanae* (Characidae) pode ser um dispersor de sementes? **Acta Scientiarum Biological Sciences**, Maringá, v. 25, no. 2, p. 353-360, 2003.
- GORDON, N. D.; McMAHON, T. A. & FINLAYSON, B. L. **Stream Hydrology. An introduction for ecologists**. Chichester, John Wiley & Sons. 1992.
- GURGEL, H. C. B., SILVA, N. B., LUCAS, F. D., SOUZA, L; L. G. Alimentação da comunidade de peixes de um trecho do rio Ceará Mirim, em Umari, Taipu, Estado do Rio Grande do Norte, Brasil. **Acta Scientiarum Biological Sciences**, Maringá, v. 27, n. 2, p. 229-233. 2005.
- HAHN, N. S.; ANDRIAN, I. F.; FUGI, R.; ALMEIDA, V. L. L. Ecologia trófica. In VAZZOLER, A. E A. M. et al. (Ed.) **A planície de inundação do alto rio Paraná: aspectos físicos, biológicos e socioeconômicos**. Maringá: Eduem, p. 219-228.1997.
- HAJISAMAE, S.; CHOU, L. M.; IBRAHIM, S. Feeding habits and trophic organization of the fish community in shallow waters of an impacted tropical habitat. **Estuarine, Coastal and Shelf Science**, 58:89-98. 2003.
- HYNES, H. B. N. **The ecology of running waters**. Liverpool University Press, Liverpool. 555pp. 1970.
- HYSLOP, E. J. Stomach contents analysis: a review of methods and their application. **Journal of Fish Biology**, 17: 411-429. 1980.
- KATANO, O.; NAKAMURA, T.; YAMAMOTO, S. Intaguild indirect effects through trophic cascades between stream-dwelling fishes. **Journal of Animal Ecology**, 75: 167-175. 2006.
- KAWAKAMI, E. & VAZZOLER, G. Método gráfico e estimativa de índice alimentar aplicado no estudo de alimentação de peixes. **Boletim Instituto Oceanográfico**, 29:205-207. 1980.

- KREBS, C.J. **Ecological Methodology**. Harper Collins Publishers, New York. 1998.
- KRIVAN, V. & DIEHL, S. Adaptative omnivory and species coexistence in tri-trophic food webs. **Theoretical Population Biology**, 67: 85-99. 2005
- LOBÓN-CERVIÁ, J.; BENNEMANN, S. Temporal trophic shifts and feeding diversity in two sympatric, neotropical, omnivorous fishes: *Astyanax bimaculatus* and *Pimelodus maculatus* in rio Tibagi (Paraná, Southern Brazil). **Archives Hydrobiologia**, Stuttgart, v. 149, n. 2, p. 285-306, 2000.
- LOWE-McCONNEL, R. H. **Ecological studies in tropical fish communities**. Cambridge, University Press. 382 p. 1987.
- MA, B. O.; ABRAMS, P. A.; BRASSIL, C. E. Dynamic versus instantaneous models of diet choice. **The American Naturalist**, vol. 162, nº5. 2003.
- MAACK, R. **Geografia física do estado do Paraná**. 2ed. Rio de Janeiro: J. Olympio. 452p. 1981.
- NOVAKOWSKI, G. C.; HAHN, N. S.; FUGI, R. Alimentação de peixes piscívoros antes e após a formação do reservatório de Salto Caxias, Paraná, Brasil. **Biota Neotropica**, v7 (n2) bn04107022007. 2007.
- OLIVEIRA, D. C.; BENNEMANN, S. T. Ictiofauna, recursos alimentares e relações com as interferências antrópicas em um riacho urbano no sul do Brasil. **Biota Neotropica**, v5(n1) BN02905012005. 2005.
- PERES-NETO, P. R. Patterns in the co-occurrence of fish species in streams: the role of site suitability, morphology and phylogeny versus species interactions. **Oecologia**, 140: 352-360. 2004.
- PERETTI, D. & ANDRIAN, I. F. Trophic structure of fish assemblages in five permanent lagoons of the high Paraná River floodplain, Brazil. **Environmental Biology of Fishes**, 71: 95-103. 2004.
- PERÉZ, G. R. **Guia para el estudio de los macroinvertebrados acuáticos de Departamento de Antioquia**. Fen Colombia: Colciências, 217p. 1988.
- PETRY, A. C.; AGOSTINHO, A. A.; PIANA, P. A.; GOMES, L. C. Effects of temperature on prey consumption and growth in mass of juvenile trahira *Hoplias aff. malabaricus* (Bloch, 1794). **Journal of Fish Biology**, 70:1855-1864. 2007.

- RESENDE, E. K. Trophic structure of fish assemblages in the lower Miranda River, Pantanal, Mato Grosso do Sul State, Brazil. **Revista Brasileira de Biologia**. 60(3): 389-403. 2000.
- REZENDE, C. F.; MAZZONI, R. Contribuição da matéria autóctone e alóctone para a dieta de *Bryconamericus microcephalus* (Miranda-Ribeiro) (Actinopterygii, Characidae), em dois trechos de um riacho de Mata Atlântica, Rio de Janeiro, Brasil. **Revista Brasileira de Zoologia** 23(1): 58-63. 2006.
- RODERJAN, C. V.; GALVÃO, F.; KUNIYOSHI, Y. S.; HATSCHBBACH, C. C. As unidades fitogeográficas do estado do Paraná. **Ciência & Ambiente**, 24. p.76-92. 2002.
- SÁ, R.; BEXIGA, C.; VEIGA, P.; VIEIRA, L.; ERZINI, K. Feeding ecology and trophic relationships of fish species in the lower Guadiana River Estuary and Castro Marim e Vila Real de Santo António Salt Marsh. **Estuarine, Coastal and Shelf Science** 70: 19-26. 2006.
- SHIBATTA, O. A.; GEALH, A. M.; BENNEMANN, S. T. Ictiofauna dos trechos alto e médio da bacia do rio Tibagi, Paraná, Brasil. **Biota Neotropica**, v7 (n2). 2007.
- SOARES, L. S. H.; VAZZOLER, A. E. A. M. Diel changes in food and feeding activity of Sciaenid fishes from the South-Western Atlantic, Brazil. **Revista Brasileira de Biologia**, 61(2): 197-216. 2001.
- STEFANI, P., M. **Ecologia trófica de espécies alóctones (*Cichla cf. ocellaris* e *Plagioscion squamosissimus*) e nativa (*Geophagus brasiliensis*) nos reservatórios do rio Tietê**. (Dissertação de Mestrado) Universidade de São Paulo. 2006.
- SUGIHARA, G.; BERSIER, L. F.; SOUTHWOOD, T. R. E.; PIMM, S. L.; MAY, R. M. Predicted correspondence between species abundances and dendograms of nich similarities. **Proceedings of the National Academy of Sciences of USA**. Vol. 100, nº 9. 2003.
- UIEDA, V. S. **Regime alimentar, distribuição espacial e temporal de peixes (Teleostei) em um riacho na região de Limeira, São Paulo**. (Dissertação) UNICAMP. Campinas, Brasil. 151 pp. 1983.

- UIEDA, V. S.; KIKUCHI, R. M. Entrada de material alóctone (detritos vegetais e invertebrados terrestres) num pequeno curso de água corrente na Cuesta de Botucatu, São Paulo. **Acta Limnologica Brasiliensia**, vol VII, 105-114. 1995.
- UIEDA, V.; MOTA, R. L. Trophic organization and food web structure of southeastern Brazilian streams: a review. **Acta Limnologica Brasilica**, 19(1):15-30, 2007
- VAZZOLER, A. E. A. M. **Biologia da reprodução de peixes teleósteos**: teoria e prática. Maringá: EDUEM. 1996.
- VILELLA, F. S.; BECKER, F. G.; HARTZ, S. M. Diet of *Astyanax* species (Teleostei, Characidae) in an Atlantic Forest River in Southern Brazil. **Brazilian Archives of Biology and Technology**, vol. 45, n. 2: 223-232. 2002.
- YAFE, A.; LOUREIRO, M.; SCASSO, F.; QUINTANS, F. Feeding of two cichlidae species (Perciformes) in a hypertrophic urban lake. **Iheringia**, Sér. Zool., Porto Alegre, 92(4):73-79. 2002.
- WINEMILLER, K. O. Ontogenetic diet shifts and resource partitioning among piscivorous fishes in the Venezuelan llanos. **Environmental Biology of Fishes**. 26: 177-199. 1989.
- WOOTTON, R. J. **Ecology of teleost fish**. 2º Ed. Fishes and Fisheries Series 24. Disponível em ><http://www.amazon.com/gp/reader/>< Acesso em 09 de setembro de 2008. 1998.

CONCLUSÃO GERAL

Como esperado, o Rio das Pedras segue o padrão de estrutura de ictiofauna já descrito para outros rios da Bacia do Iguaçu, onde se tem uma baixa riqueza de espécies e entre elas um elevado endemismo.

A principal justificativa de se realizar um trabalho como o apresentado no Rio das Pedras advém da necessidade de conhecimento sobre a sua ictiofauna, já que esta bacia é uma importante fonte de água para a cidade de Guarapuava e arredores. E como já é de conhecimento, a composição de espécies de peixes, sua estruturação e dieta em rios são importantes ferramentas para investigação sobre a qualidade ambiental da área.

A maior abundância no ponto de coletas A pode ser reflexo de uma melhor qualidade de habitat, já que a vegetação ripária em melhor estado de conservação pode fornecer abrigo e ser fonte de alimento para muitos peixes.

Além disso, os dados da dieta fornecem indicativos da disponibilidade de alimento na área e das relações de co-ocorrência das espécies. Os fragmentos de artrópodes estiveram presentes de uma maneira expressiva na dieta de três espécies no PA, novamente indicando a possibilidade de a vegetação ripária ser muito importante para a disponibilidade de alimentos aos peixes. No PB, fragmentos de artrópodes foram expressivos na dieta de apenas uma espécie. Porém, entre os pontos de coletas os valores do índice de similaridade estiveram acima de 50% para quatro das cinco espécies analisadas.

Os resultados aqui obtidos fornecem tendências aos padrões já observados em outros estudos, porém cabe lembrar a necessidade de estudos mais duradouros a fim de se observar possíveis variações sazonais ou alterações devido ao manejo ambiental da área. Além disso, algumas técnicas de coletas poderiam sofrer alterações para que se possa ter uma maior acuidade na identificação das espécies e dos itens alimentares.

ANEXO I

TABELA 01. Itens alimentares consumidos pelas espécies de peixes capturados no Rio das Pedras, Bacia do Médio Iguaçu, Guarapuava, Paraná.

Itens	Itens
1 <i>Aegla</i> sp.	24 <i>Geophagus brasiliensis</i>
2 Algas filamentosas	25 Gramíneas
3 Alga unicelular indeterminada 1	26 Hemiptera sp.
4 Amphipoda sp.	27 <i>Hypostomus derbyi</i>
5 <i>Ancistrus</i> sp.	28 Hirudinea
6 Araneae sp.	29 Larva de Chrionomideo
7 <i>Astyanax</i> sp. B	30 Lepidoptera sp.
8 Bacillariophyta spp.	31 Macroalgas
9 Cianobactérias	32 Matéria orgânica amorfa
10 Clorophicea spp.	33 Megaloptera sp.
11 Coleoptera sp.	34 <i>Merismopedia</i> spp.
12 <i>Cosmarium</i> spp.	35 <i>Micrasteria</i> spp.
13 Detrito	36 Nematoda spp.
14 Diplopoda sp.	37 Odonata sp.
15 Diptera sp. adulto	38 Ortoptera sp.
16 Diptera sp. imaturo	39 Ovos indeterminados
17 Ephemeroptera sp.	40 Peixe indeterminado
18 <i>Euastrum</i> spp.	41 <i>Phalloceros harpagos</i>
19 <i>Euglena</i> spp.	42 Plecoptera sp.
20 Formicidae sp.	43 Psephenidea sp.
21 Escamas de peixe	44 Sedimentos
22 Fragmentos de insetos	45 Sementes e/ou frutos
23 Fragmentos de vegetais	46 Trichoptera sp.
	47 Zygnemaphiceae spp.

TABELA 02. Itens alimentares e seus respectivos valores do Índice de Importância Alimentar (IAi) consumidos por *Astyanax* sp B.

Item	IAi (%)	
	Ponto A	Ponto B
Fragmentos de insetos	55,81	19,38
Fragmentos de vegetais	19,75	65,83
Formicidae	10,32	2,45
Sementes e/ou frutos	4,49	4,23
Ephemeroptera	2,58	0,68
Detrito	1,33	2,23
Macroalgas	1,12	0,35
Diptera adulto	0,96	0,34
Coleoptera	0,79	0,13
Lepidoptera	0,72	0,17
Diptera imaturo	0,61	0,08
Gramíneas	0,45	3,80
Plecoptera	0,31	0,008
Trichoptera	0,30	0,03
Odonata	0,12	0,001
Hemiptera	0,10	0,01
Matéria orgânica amorfa	0,08	0,08
Araneae	0,08	0,01
Nematoda	0,04	-
Sedimentos	0,02	0,17

TABELA 03. Itens alimentares e seus respectivos valores do Índice de Importância Alimentar (IAi) consumidos por *Geophagus brasiliensis*.

Item	IAi (%)	
	Ponto A	Ponto B
Fragmentos de insetos	88,6	63,3
Matéria orgânica amorfa	7,4	13,3
Fragmentos de vegetais	2,4	0,2
Nematoda spp	0,6	0,2
Trichoptera spp (larva e casulo)	0,3	0,1
<i>Aegla</i> sp	0,3	-
Escamas de peixe	0,2	1,0
Hirudinea sp	0,1	18,5
Sedimento	-	2,3
Larva Chironomideo sp	-	1,0

TABELA 04. Itens alimentares e seus respectivos valores do Índice de Importância Alimentar (IAi) consumidos por *Hoplias malabaricus*.

Item	IAi (%)	
	Ponto A	Ponto B
<i>Astyanax</i> sp B	87,2	97,6
<i>Phalloceros harpagos</i>	12,8	0,2
Peixe indeterminado	-	1,3
<i>Hypostomus derbyi</i>	-	0,9

TABELA 05. Itens alimentares e seus respectivos valores do Índice de Importância Alimentar (IAi) consumidos por *Phalloceros harpagos*.

Item	IAi (%)	
	Ponto A	Ponto B
Bacillariophyta spp	98,3	97,2
<i>Cosmarium</i> spp	0,6	0,2
<i>Merismopedia</i> spp	0,5	0,2
Zygnemaphiceae spp	0,3	0,1
<i>Euastrum</i> spp	0,1	0,04
Algas filamentosas	0,04	0,8
Alga unicelular indeterminada 1	0,04	0,08
<i>Euglena</i> spp	0,02	0,2
Clorophicea spp	0,06	1,1
<i>Micrasteria</i> spp	0,002	-
Cianobacterias	0,002	-

TABELA 05. Itens alimentares e seus respectivos valores do Índice de Importância Alimentar (IAi) consumidos por *Rhamdia quelen*.

Item	IAi (%)	
	Ponto A	Ponto B
Fragmentos de insetos	62.0	2.9
<i>Ancistrus</i> sp	15.6	-
Detrito + Sedimentos	10.2	1.7
Fragmentos de vegetais	4.5	1.1
Megaloptera sp	2.6	0.2
<i>Aegla</i> sp	1.3	87.5
Ovos	1.1	-
Ephemeroptera sp	0.9	0.3
Escamas de peixes	0.8	0.2
Trichoptera spp (larvas e casulos)	0.5	-
Larva Chironomideo spp	0.2	0.07
Coleoptera spp	0.05	0.3
Amphipoda sp	0.04	-
Nematelminte	0.02	0.03
Diplopoda sp	0.01	0.9
<i>Geophagus brasiliensis</i>	-	2.2
Larva de lepidoptera	-	1.4
Orthoptera sp	-	1.3
Araneae sp	-	0.02
Psephenidea sp	-	0.02